

ERIKOISKULJETUKSET

SELVITYS YLIRASKAISTA KULJETUKSISTA YLEISILLÄ
TEILLÄ v. 1980

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
KÄYTTÖOSASTO, LIIKENNETOIMISTO

MAA JA VESI OY

ERIKOISKULJETUKSET

SELVITYS YLIRASKAISTA KULJETUKSISTA
YLEISILLÄ TEILLÄ V. 1980

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
KÄYTTÖOSASTO, LIIKENNETOIMISTO

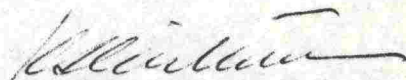
MAA JA VESI OY

ALKUSANAT

Tie- ja vesirakennuslaitoksen yleisenä pyrkimyksenä on ollut erikoiskuljetusten suoritushähdöllisuuksien parantaminen. Erään ongelman ovat muodostaneet yllraskaat erikoiskuljetukset. Nyt tehdyn tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, missä määrin yllraskaat erikoiskuljetukset rasittavat tierakennetta ja onko taloudellisesti perusteltua parantaa yllraskaiden erikoiskuljetusten suoritusmahdöllisuuksia. Tavoitteen saavuttamiseksi oli tarpeen selvittää yllraskaitten kuljetusten kuljetuskalustoa ja vuoden 1980 yllraskaitten kuljetusten määrää, ominaisuuksia ja suuntautumista. Lähtöaineistona on ollut mm. vuonna 1980 yllraskaille kuljetuksille TVH:ssa ja TVL:n piirikonttoreissa myönnettyt luvat, yllraskaille kuljetuksille rekisteröity kuljetuskalusto sekä kyselytutkimus, joka kohdistui v. 1980 myönnettyjen lupien saajiin. Siltoja ei tässä yhteydessä ole tarkasteltu.

Selvityksen on suorittanut TVH:n käyttöosaston liikennetoimiston toimeksiannosta Maa ja Vesi Oy. Työn valvojana on ollut työryhmä, jonka puheenjohtajana on toiminut toimistoinsinööri Mikko Ojajärvi TVH:n liikennetoimistosta ja jäsenenä toimistoinsinööri Liisa-Maija Tolonen-Pirhonen TVH:n sillanrakennustoimistosta, tutkija Sinikka Parkko TVH:n tutkimustoimistosta ja dipl.ins. Kari Litja Teollisuuden Keskusliitosta. TVH:n asiantuntijana työhön ovat osallistuneet myös tarkastaja Reijo Orama TVH:n maatutkimustoimistosta ja dipl.ins. Pauli Velhonoja TVH:n tiensuunnittelutoimistosta. Maa ja Vesi Oy:ssä työn suorituksesta ovat ensisijaisesti vastanneet dipl.ins. Esko Ojanperä ja tekn.yo. Jouni Tupala.

Liikennetoimiston päällikkö
Yli-insinööri


K. Härkänen

SISÄLLYSLUETTELO

		Sivu
	ALKUSANAT	
0	YHTEENVETO	1
1	JOHDANTO	3
2	LÄHTÖAINEISTO	6
	2.1 Myönnetyt luvat v. 1980	6
	2.2 Lupatiedot ja niiden käsittely	6
	2.3 Kysely lupakohtaisista kuljetus- määristä ja käytetyistä reiteistä	8
	2.4 Ajoneuvorekisteritiedot	11
	2.41 Yleistä kuljetuskalustosta	11
	2.42 Tulostus ajoneuvorekisteristä	12
3	KALUSTO	15
	3.1 Luokittelu	15
	3.2 Ajoneuvorekisteritiedot	15
	3.3 Kaluston kehitys	18
4	KULJETUSTEN MÄÄRÄT JA LAATU V. 1980	19
	4.1 Lupa- ja kuljetusmäärät paino- jakautumien mukaan	19
	4.2 Mittojen ylitykset	22
	4.3 Tavaralajit	22
	4.4 Kuljetuskalusto	24
	4.5 Tavaralajit ja kuljetuskalusto	27
5	KULJETUSMÄÄRIEN ALUEELLINEN TARKASTELU	28
	5.1 Yleisluvut	28
	5.2 Kuljetusten päätepisteet	29
	5.3 Liikennealueitten väliset kuljetusvirrat	33
6	KULJETUSTEN KEHITYS 1971-1980	36
	6.1 Kokonaismäärät ja painot	36
	6.2 Mittaylitykset	37
	6.3 Tavaralajit	38
	6.4 Päätepisteet	39
7	KULJETUSTEN MERKITYS TUESTÖN RASITUKSESSA	40
	7.1 Tierakenteeseen kohdistuvat rasitukset	40
	7.11 Yleistä laskentamenetelmistä	40
	7.12 Käytetty laskentamenetelmä	41
	7.13 Vastaavuuskertoimet	44

		Sivu
	7.14 Esimerkki tiekohtaisista laskelmista	46
	7.2 Kunnossapitokustannukset	49
8	ONNETTOMUUSKUSTANNUKSET	51
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	53
	LIITTEET	_____

LIITELUETTELO

1. Esimerkki kuljetusluvasta
2. Kuljetettavien tavaralajien koodaus
3. Osa-aluejako
4. Liikennealueet
5. Ajoneuvorekisteritulostus:
Yliraskaiden ajoneuvojen määrät kokonaispainon
mukaan ryhmiteltynä
6. Ajoneuvorekisteritulostus:
Yliraskaiden ajoneuvojen määrät telipainon mukaan
ryhmiteltynä
7. Ajoneuvorekisteritulostus:
Yliraskaiden ajoneuvojen määrät akselipainon mukaan
ryhmiteltynä
8. Ajoneuvorekisteritulostus:
Yliraskaiden ajoneuvojen määrät oman painon mu-
kaan ryhmiteltynä
9. Ajoneuvorekisteritulostus:
Yliraskaiden ajoneuvojen määrät käyttöönotto-
vuoden mukaan
10. Lupien ja kuljetusten määrät eri painoluokissa
kokonaispainon, telipainon, akselipainon ja
kuorman painon mukaan
11. Kuljetusten painoluokittelu
12. Kuljetusten mitta- ja painoylitykset kokonais-
painoryhmittelyn mukaan
13. Eräitten paino- ja mittarajojen ylitykset tavara-
lajeittain
14. Kuljetusmäärät kalustoluokan ja kokonaispainon
mukaan, taulukko
15. Kuljetusmäärät kalustoluokan ja telipainon
mukaan, taulukko
16. Kuljetusmäärät kalustoluokan ja akselipainon
mukaan, taulukko
17. Kuljetukset eri kalustoluokilla telipainon mu-
kaan, kaavio

18. Kuljetukset eri kalustoluokilla akselipainon mukaan, kaavio
19. Tavaralajien kuljetus eri kalustotyypeillä
20. Liikennealueitten väliset yli 60 t kokonais-painoiset kuljetukset
21. Liikennealueitten väliset yli 100 t kokonais-painoiset kuljetukset
22. Liikennealueitten väliset yli 16 t akselipainoiset kuljetukset
23. Vastaavuuskertoimien E_v arvot kalusto- ja paino-luokittain
24. Kalustoluokkien keskimääräiset vastaavuuskertoimet ja akselien rengasmäärät
- 25-27. Laittomien ylikuormien vastaavuuskertoimet

Selvitys ylliraskaista erikoiskuljetuksista yleisillä teillä v. 1980 sisältää yleistarkastelun ylliraskaiden kuljetusten osuudesta tierakenteelle aiheutuviin rasituksiin sekä kunnossapitokustannuksiin ja onnettomuuskustannuksiin. Selvitys perustuu TVH:ssa ja TVL:n piirikonttoreissa v. 1980 ylliraskaille kuljetuksille myönnettyjen lupien tietomateriaaliin ja ajoneuvorekisterin tietojen tulostukseen. Luvilla suoritetuista kuljetuksista on otoksena suoritettu kyselytutkimus.

Tiekohtaisen esimerkkilaskelman mukaan ylliraskaitten kuljetusten osuus tierakenteen rasituksesta on 2...5 % suuruusluokkaa valtatieluokan tiellä. Sensijaan normaaliliikenteen ylikuormat aiheuttavat yli puolet kokonaisrasituksesta. Kunnossapitokustannuksiin ylliraskaiden kuljetusten arvioidaan vaikuttavan korkeintaan noin 4 milj.mk vuodessa eli noin 70 mk kuljetusta kohti keskimäärin. Ylliraskaitten kuljetusten onnettomuuskustannusten arvioidaan olevan 3...5 milj.mk vuodessa eli 40...90 mk kuljetusta kohti keskimäärin.

Yleisille teille myönnettiin ylliraskaille erikoiskuljetuksille v. 1980 lupia yhteensä 2800 kpl, joista vajaa puolet TVH:ssa. TVH:n luvat oli yleensä myönnetty yhdelle tai useammalle määrätylle reitille. TVL:n piirikonttoreiden myöntämistä luvista 39 % oli yleislupia, jotka koskevat yleensä ao. piirin päätieverkkoa.

Vuoden 1980 luvilla suoritettujen kuljetusten kokonaismääräksi on arvioitu 56 300 kpl. Kokonaispainoltaan yli 42 t kuljetuksia oli 13 300 kpl, telipainoltaan ylliraskaita 47 800 kpl ja akselipainoltaan ylliraskaita 36 500 kpl. Kokonaispainoltaan yli 100 t kuljetuksia oli 37 kpl. Kokonaispainoltaan yli 42 t kuljetuksista 93 % on ollut telipainoltaan ylliraskaita ja 75 % akselipainoltaan ylliraskaita.

Ylliraskaista kuljetuksista v. 1980 oli 79 % ajoneuvonostureita. Muita merkittävimpiä tavaralajeja olivat maansiirtokoneet (9 %), koneenosat (7 %), murskausasemat (1,7 %), betonielementit (1,1 %) ja metallirakenteet (0,7 %).

Huomattavimmat ylliraskaiden kuljetusten päätepistealueet ovat olleet Uudenmaan, Tampereen ja Turun liikennealueet. Yli 100 t kuljetuksissa sensijaan Porin alue on ollut merkittävin. Akselipainoltaan yli 16 t kuljetuksia on Uudenmaan alueen lisäksi

esiintynyt runsaasti Kouvolan, Lahden ja Kotkan alueilla. Suurimmat alueitten väliset kuljetusmäärät ovat esiintyneet väleillä Uusimaa-Tampere, Pori-Tampere ja Uusimaa-Turku.

Yliraskaille erikoiskuljetuksille myönnettyjen lupien lukumäärät ovat ajan mukana jatkuvasti lisääntyneet. Kuljetusmäärästä ei sen sijaan ole vuosien 1971, 1976 ja 1980 tutkimuksissa vertailukelpoisia tietoja. Ajoneuvonostureitten osuus yliraskaissa kuljetuksissa on jatkuvasti kasvanut kun taas esim. maansiirto-koneitten, koneenosien, metallirakenteiden, muunta-jien ja betonielementtien osuus on vähentynyt.

Ajoneuvorekisterissä on v. 1981 yliraskaisiin kuljetuksiin rekisteröity 1360 kalustoyksikköä, joista on 582 puoliperävaunuja ja 424 erikoisautoja (ajoneuvonostureita). Raskaimpiin kuljetuksiin muodostetaan rekisteriyksiköistä yhdistelmä tapauksen mukaan. Teoreettinen eri kalustotyyppien tarkastelu osoittaa, että tierakennetta rasittavat eniten eräät suurimmat ajoneuvonosturityypit. Näillä vastaavuuskerroin on suuruusluokkaa 10. Toisaalta taas eräillä lähes 100 t kuljetuksilla vastaavuuskerroin on vain suuruusluokkaa 1...3. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että täysin kuormatun 42 t täysperävaunuyhdistelmän vastaavuuskerroin käytetyllä menetelmällä laskettuna on 2,7.

Kuljetuskalustoa olisi ilmeisesti mahdollista kehittää tierakenteen rasituksen kannalta edullisempaan suuntaan lisäämällä kalustotyyppeihin akseleita ja renkaita. Erityisen tärkeää kaluston rakenteen kehittäminen olisi ajoneuvonostureiden kohdalla.

Teoreettinen tarkastelu osoittaa, ettei yliraskaila erikoiskuljetuksilla ole oleellista osuutta tien rakenteen rasituksessa päätieverkolla. Tiestön kestävyys ei toisin sanoen eräitä siltoja lukuunottamatta yleensä aseta esteitä yliraskaiden erikoiskuljetusten suorittamiselle. Kuljetuskalustoa olisi kuitenkin aiheellista kehittää ainakin eräitten kalustotyyppien kohdalla. Myös tiekohtaiset erillisselvitykset saattavat erityistapauksissa olla aiheellisia esim. siltojen takia tai alempiluokkaisilla raskaasti kuormitetuilla tieosuuksilla tierakenteen kannalta. Tiestön rasituksessa suuri merkitys on laittomilla ylikuormassa suoritetuilla kuljetuksilla.

Yleisluvilla suoritetuista kuljetuksista on melko vähän tietoja. Kuitenkin niiden merkitys yliraskaisissa kuljetuksissa on melko suuri. Varsinkin ajoneuvonostureitten osalta olisi ilmeisesti aiheellista seurata tilanteen kehittymistä esim. suorittamalla ajoittain kohtuulliseen otokseen perustuvia tutkimuksia.

SAMMANDRAG

Utredningen om de övertunga specialtransporterna på de allmänna vägarna år 1980 består av en generell granskning av de övertunga transporternas andel av påfrestningarna som åsamkas vägkonstruktionen samt vägunderhållskostnaderna och olyckskostnaderna. Utredningen baserar sig på materialet om tillstånden som beviljats de övertunga transporterna vid VVS och VVS:s distriktskontor år 1980 samt på fordonsregistrets dataoutput. En stickprovsmässig enkätundersökning verkställdes av de transporter som skett med tillstånd.

Enligt en vägvis exempelberäkning utgör de övertunga transporternas andel av vägkonstruktionens påfrestning 2...5% på riksvägarna. Den normala trafikens överlast förorsakar däremot över hälften av totalpåfrestningen. Det har uppskattats att de övertunga transporternas inverkan på underhållskostnaderna uppgår till högst ca 4 milj.mk per år eller i genomsnitt ca 70 mk per transport. Det har också beräknats att de övertunga transporternas olyckskostnader är 3...5 milj.mk per år eller i genomsnitt 40...90 mk per transport.

För de allmänna vägarna beviljades år 1980 sammanlagt 2800 st tillstånd för övertunga specialtransporter, varav knappt hälften vid VVS. I allmänhet beviljades tillstånden vid VVS för en eller flera bestämda rutter. 39 % av de tillstånd som VVS:s distriktskontor beviljade var allmänna tillstånd, som i allmänhet gäller på huvudvägnätet i det ifrågavarande distriktet.

Enligt uppskattning uppgick transporterna som beviljats tillstånd år 1980 till inalles 56 300 st. Transporterna med en totalvikt över 42 t uppgick till 13 300 st, de med övertungt boggietryck till 47 800 st och de med övertungt axeltryck till 36 500 st. Transporterna vars totalvikt överskred 100 t uppgick till 37 st. 93 % av transporterna med en totalvikt över 42 t hade övertungt boggietryck och 75 % övertungt axeltryck.

79 % av de övertunga transporterna år 1980 utgjordes av mobilkranar. Andra viktiga transporter bestod av schaktningsmaskiner (9 %), maskindelar (7 %), krossstationer (1,7 %), betongelement (1,1 %) och metallkonstruktioner (0,7 %).

De viktigaste destinationsorterna för övertunga transporter utgjordes av Nyland, Tammerfors och Åbo trafikområden. Däremot var området kring Björneborg det viktigaste för transporterna över 100 t. Transporter med axeltrycket över 16 t förekom rikligt förutom i Nyland också kring Kouvola, Lahtis och Kotka. De största transportmängderna kunde noteras mellan Nyland och Tammerfors, Björneborg och Tammerfors samt Nyland och Åbo.

Antalet tillstånd som beviljats de övertunga specialtransporterna har ständigt vuxit. Om transportmängderna föreligger däremot inga jämförbara uppgifter i undersökningarna från åren 1971, 1976 och 1980. Mobilkranarnas andel av de övertunga transporterna har ständigt vuxit medan schaktningsmaskinernas, maskindelarnas, metallkonstruktionernas, transformatorernas och betongelementens andel däremot har minskat.

I fordonsregistret registrerades år 1981 bland de övertunga transporterna 1360 fordonsenheter, varav 582 var påhängsvagnar och 424 specialbilar (mobilkranar). För de tyngsta transporterna bildas ur registerenheter en kombination allt efter behov. En teoretisk granskning av de olika fordonstyperna ger vid handen att några av de största mobilkranarna påfrestar vägkonstruktionen mest. Deras korrelationskoefficient är 10. Å andra sidan har några transporter vars totalvikt är inemot 100 t en korrelationskoefficient om endast 1...3. För jämförelsens skull kan det sägas att korrelationskoefficienten för en fullt lastad 42 tons kombination med egentlig släpvagn är 2,7 räknat med samma metod.

Det vore av allt att döma möjligt att utveckla transportmedlen genom att öka antalet axlar och däck i de olika fordonstyperna och därigenom nedbringa vägkonstruktionens påfrestning. I synnerhet mobilkranarnas konstruktion skulle vara i behov av förbättring.

En teoretisk granskning visar att de övertunga specialtransporterna inte väsentligt påfrestar vägkonstruktionen på huvudvägarna. Med undantag av några broar utgör vägarnas hållbarhet således inte i allmänhet något hinder för verkställandet av övertunga specialtransporter. Det vore dock skäl att utveckla transportmedlen åtminstone vad beträffar vissa fordonstyper. I särskilda fall kunde också vägvisa separata utredningar vara motiverade t.ex. på grund av broar eller på tungt belastade vägsträckor av lägre klass på grund av vägkonstruktionen. De olagliga övertunga transporterna bidrar väsentligt till vägarnas påfrestning.

Rätt få uppgifter föreligger om transporterna som ägt rum med allmänna tillstånd. Ändå är deras betydelse rätt stor bland de övertunga transporterna. Det vore av allt att döma skäl att följa med utvecklingen av mobilkranarna i synnerhet, t.ex. genom att tidvis utföra undersökningar som baserar sig på ett lämpligt stickprov.

SUMMARY

The investigation of overweight exceptional transports on the public roads in 1980 consists of a general examination of the part the overweight transports have in the strain on the road structure as well as in the maintenance and accident costs. The investigation was based on the material obtained from the transports permits which were granted the overweight transports at the Roads and Waterways Administration (RWA) or at the RWA's district offices in 1980 as well as on the data output from the vehicle register. An inquiry on a sample basis was made about the transports which had been granted a permit.

According to a calculation by road the share of the overweight transports in the strain on the road structure is 2 - 5 % on the main roads. The overweight of the ordinary traffic on the other hand causes more than half of the total strain. It has been estimated that the overweight transports increase the maintenance costs by about FIM 4 mill. per year at the most, which is about FIM 70 per transport on average. The accident costs of the overweight transports has been estimated to amount to about FIM 3 - 5 mill. per year, which is FIM 40 - 90 per transport on average.

In 1980, the overweight exceptional transports on the public roads were granted some 2 800 permits. Nearly half of the permits were granted by the RWA. The RWA generally granted permits for one or several fixed routes. 39 % of the permits granted by the RWA's district offices were general permits which are generally valid on the main road network in the district in question.

According to estimates the transports which were granted a permit in 1980 totalled 56 300. Transports with a total weight of more than 42 tons totalled 13 300, those with an overweight bogie load 47 800, and those with an overweight axle load 36 500. There were 37 transports with a total weight of more than 100 tons. 93 % of the transports whose total weight exceeded 42 tons had an overweight bogie load and 75 % an overweight axle load.

79 % of the overweight transports in 1980 consisted of mobile cranes. Other important transports were excavators (9 %), machine parts (7 %), crushing stations (1,7 %), concrete elements (1,1 %) and metal constructions (0.7 %).

The most important destinations for the overweight transports were Uusimaa, Tampere and Turku. As for

transports over 100 tons, the area of Pori was the most important one. There were plenty of transports with an axle load over 16 tons in Uusimaa, Kouvola, Lahti and Kotka. The largest transport volumes were found between Uusimaa and Tampere, Pori and Tampere, as well as Uusimaa and Turku.

The numbers of permits granted for the overweight exceptional transports has grown continuously. No comparable data are, however, available on the transport volumes in the investigations of 1971, 1976 and 1980. The share of the mobile cranes of the overweight transports has grown continuously, whereas the share of the excavators, machine parts, metal constructions, transformers, and concrete elements has dropped.

In 1981, 1360 vehicles were registered in the vehicle register among the overweight transports, 582 of which were semitrailers and 424 special vehicles (mobile cranes). For the heaviest transports a combination is formed of the vehicles in the register according to the need. A theoretical examination of the different vehicle types shows that some of the largest mobile cranes strain the road structure most. Their coefficient of correlation is 10. On the other hand the coefficient of correlation of some transports of nearly 100 tons is only 1-3. It can be mentioned by way of comparison that the coefficient of correlation of a completely filled full trailer combination of 42 tons is 2.7 calculated by means of the same method.

Apparently the vehicles could be improved by increasing the number of axles and tyres. By this means the strain on the road structure could be reduced. Particularly the mobile cranes should be improved.

A theoretical examination shows that the overweight exceptional transports do not strain significantly the road structure of the main roads. This means that with the exception of some bridges, the durability of the roads is generally no obstacle to the overweight transports. Some vehicle types ought to be improved however. Sometimes special examinations of certain roads may be required owing to the bridges for example or because of the road structure of heavy loaded low-class road sections. The illegal overweight transports have an important part in the strain of the roads.

There is not much information on the transports which are carried out by means of general permits. They are, however, quite important as far as the overweight transports are concerned. Especially the development of the mobile cranes should be followed e.g. by means of investigations on a sample basis.

¹ JOHDANTO

Ajoneuvojen enimmäispainoista ja -mitoista on säädetty moottoriajoneuvoasetuksen 36 §:ssä. Perusteluista syistä voidaan enimmäispainojen ja -mittojen ylittämiseen saada lupa, jolloin kyseessä on erikoiskuljetus. Mikäli kysymys on enimmäispainojen ylityksestä nimitetään kuljetusta ylliraskaaksi erikoiskuljetukseksi. Kuljetuslupa tarvitaan aina kun ylitetään seuraavat moottoriajoneuvoasetuksen 36 §:ssä määritellyt painot:

1. Autoa ei saa kuljettaa tiellä, mikäli sen tai siihen kytketyn ajoneuvon 15 §:n mukaisesti vahvistettu taikka rekisteriin merkitty akselipaino, tahi milloin tätä painoa ei ole erikseen vahvistettu, todellinen akselipaino ylittää 10,0 tonnia tai telipaino 16,0 tonnia.
2. Auton tai siihen kytketyn ajoneuvon tahi näiden muodostaman ajoneuvoyhdistelmän kokonaispaino ei saa ylittää määrää, joka saadaan lisäämällä 20,0 tonniin 160 kiloa kutakin alkavaa 10 senttimetriä kohti, millä auton tai ajoneuvon tahi yhdistelmän äärimmäisten akselien väli ylittää 2,5 metriä. Ajoneuvoyhdistelmän kokonaispaino saa kuitenkin olla enintään 42,0 tonnia (taulukko 1).
3. Edellä 2 momentissa olevista säännöksistä riippumatta ei ajoneuvoyhdistelmän kokonaispaino kuitenkaan saa ylittää määrää, joka saadaan laskemalla yksi tonni vetoauton moottorin DIN-järjestelmän mukaan mitatun tehon jokaista 4,4 kilowattia (6,0 hevosvoimaa) kohti.
4. Jos auto tai siihen liitetty ajoneuvo on varustettu telaketjuin, sen kokonaispaino saa olla enintään 16 tonnia.
5. Sillalle tai lossille ajettaessa ei auton tai siihen liitetyn ajoneuvon kokonaispaino saa ylittää sillan liikennemerkillä osoitettua kantavuutta eikä tällaisen ajoneuvoyhdistelmän yhteenlaskettu kokonaispaino lossin vahvistettua kantavuutta.

Taulukko 1.

Suurimman sallitun kokonaispainon riippuvuus äärimmäisten akselien välisestä matkasta (moottoriajoneuvoasetus 36 §)

Akseli- väli (m)	Kokonaispaino (kg)									
	Akselivälin lisäys metriä									
	0,0	+0,1	+0,2	+0,3	+0,4	+0,5	+0,6	+0,7	+0,8	+0,9
10,0	32 000	32 160	32 320	32 480	32 640	32 800	32 960	33 120	33 280	33 440
11,0	33 600	33 760	33 920	34 080	34 240	34 400	34 560	34 720	34 880	35 040
12,0	35 200	35 360	35 520	35 680	35 840	36 000	36 160	36 320	36 480	36 640
13,0	36 800	36 960	37 120	37 280	37 440	37 600	37 760	37 920	38 080	38 240
14,0	38 400	38 560	38 720	38 880	39 040	39 200	39 360	39 520	39 680	39 840
15,0	40 000	40 160	40 320	40 480	40 640	40 800	40 960	41 120	41 280	41 440
16,0	41 600	41 760	41 920							

Kuljetusluvassa asetetaan erikoiskuljetuksen suorittamiselle ehtoja, jotka koskevat kuljetuskalustoa ja sen varusteita, kuljetustapaa, kuljetuksen suorittamisen valvontaa, kuljetuksen punnitsemista sekä sopimista kuljetuksesta valtionrautateiden, kuntien tai yksityisen tien omistajan kanssa.

Ehdot ovat joko yleisiä, kaikkiin kuljetuslupiin liittyviä, tai tapauskohtaisia, lähinnä kuljetuksen laadusta ja kuljetusreitistä johtuvia.

Raskaimpien kuljetusten osalta siltojen kantavuus on lupahakemuksen yhteydessä tutkittu tapauskohtaisesti TVH:n sillanrakennustoimistossa, joka on antanut lausuntonsa lupahakemukseen. Sillanrakennustoimistossa on valmistumassa selvitys siitä, minkälaiset akseli- ja telipainot päätieverkon eri tieosuuksilla voidaan siltojen puolesta hyväksyä. Laskelmat perustuvat yleisimpiin ylliraskaitten kuljetusten kuormituskaavioihin ja rajatilamenetelmän käyttöön.

Erikoiskuljetuksia ei ole otettu huomioon tierakenteen suunnittelussa eikä niiden osuus liikenteen tiestölle aiheuttamissa rasituksissa ole ollut selvillä. Erikoiskuljetusten taloudellinen merkitys kuitenkin on todettu aikaisemmissa selvityksissä /5/ varsin huomattavaksi. Tämä koskee varsinkin ylliraskaita kuljetuksia, joihin sisältyy mm. rakennuskoneita, ajoneuvonostureita ja raskaan metalliteollisuuden tuotteita. Kuljetettavan tuotteen arvo on usein satoja tuhansia tai miljoonia markkoja. Erikoiskuljetusten määriä ja ominaisuuksia on aikaisemmin selvitetty vuosilta 1971

(Tutkimus maanteiden ylisuurista ja ylliraskaista erikoiskuljetuksista v. 1971, TVH tiensuunnitteluosasto, Helsinki 1973) ja 1976 (Tutkimus yleisillä teillä v. 1976 suoritetuista ylisuurista ja ylliraskaista kuljetuksista, TVH 74 2015).

Tämän selvityksen tarkoituksena on ollut tuottaa ajankohtaisempaa ja osittain yksityiskohtaisempaa tietoa ylliraskaista kuljetuksista mm. vuoden 1980 lupa-aineiston pohjalta sekä yleisellä tasolla löytää yhteys ko. kuljetusten ja tiestön raskuuden välille. Tulosten perusteella on tarkoitus arvioida ylliraskaitten kuljetusten kansantaloudellista kannattavuutta ja yksityiskohtaisempien (esim. tiekohtaisien) tarkastelujen tarpeellisuutta.

2 LÄHTÖAINEISTO

2.1 Myönnettyt luvat v. 1980

Selvityksen lähtöaineistona ovat olleet kaikki tie- ja vesirakennushallituksessa ja TVL:n piirikonttoreissa v. 1980 ylliraskaille erikoiskuljetuksille yleisille teille myönnettyt luvat. TVH:n lupa-aineistossa ylliraskaille kuljetuksille myönnettyjä lupia oli 1214 kpl ja piirikonttorien myöntämiä lupia oli 1571 kpl, joten yhteensä lupamäärä oli noin 2800 kpl. Joissakin tapauksissa samalle kuljetukselle on myönnetty erikseen lupa useamman piirin alueella. Tällaiset kuljetukset pyrittiin selvittämään lupa-aineistosta ja ne yhdistettiin aineiston koodauksessa yhdeksi kuljetukseksi. Yhdistettyinä tällaisia lupia löytyi 65 kpl.

Osa luvista on myönnetty useammalle reitille tai kaikille piirin alueella oleville päätteille. TVH:n myöntämistä luvista on koodattu yleensä jokainen reitti erikseen, vaikka niitä joissakin tapauksissa on ollut useita kymmeniä. Piirikonttorien luvistakin on koodattu erikseen useampia reittejä paitsi silloin, kun luvasta on käynyt ilmi, että se on myönnetty tietyille tieverkolle. Tällöin reitteinä voivat tulla kyseeseen esim. kaikki piirin alueen päätiet. Näissä tapauksissa lupa-aika on myös yleensä melko pitkä, usein koko vuosi. Näitä ns. yleislupia oli TVL:n piirikonttoreissa myönnetty 619 kpl eli 39 % piirikonttoreiden myöntämistä luvista ja TVH:ssa 2 kpl. Kaikista luvista yleislupia oli 22 %.

2.2 Lupatiedot ja niiden käsittely

Liitteessä 1 on esimerkki v. 1980 käytetystä erikoiskuljetusluvan etusivusta, jossa ilmoitetaan kaikki tiedot lukuunottamatta lupaehtoja.

Koska lupia ylliraskaille kuljetuksille ei myönnetä tietyille kuljetusmäärälle, joudutaan tärkeä tieto kullakin luvalla todellisuudessa suoritettujen kuljetusten lukumäärästä arvioimaan yleisillä kertomilla. Yleisluvista eivät selviä myöskään kuljetusreitit. Juuri näillä luvilla suoritetaan yleensä useita kuljetuksia. Eräissä luvissa taas on mainittu useita kuljetukselle sopivia reittejä, joita ei kaikkia todellisuudessa käytetä. Nämä kaksi seikkaa aiheuttavat tuloksiin epätarkkuutta.

Muutoin tärkeimmät lupatiedot ilmenevät varsinkin TVH:n myöntämistä luvista melko kattavasti. Eniten puutteita esiintyy kuorman painon kohdalla, mutta

tällöin on useimmiten kyseessä ajoneuvonosturi tai rakennuskone. Telipainoja puuttuu jonkin verran (10 % luvista) ja tällöin ei käy selville onko ajoneuvosta puuttunut teli vai eikö akselivälejä ole ilmoitettu. Eräissä selvissä tapauksissa on telin olemassaolo voitu päätellä vaikka akselivälejä ei olekaan ilmoitettu. Kalustoluokan määrittelyä käsitellään lähemmin seuraavassa luvussa. Kuljetuksen mittatiedot ovat puuttuneet vain harvoissa tapauksissa. Muutaman piirikonttorin myöntämissä luvissa esiintyy pitkä, jopa 2 vuoden lupa-aikoja. Nämä on otettu huomioon vain yhden vuoden lupana, koska selvitys koskee yhden vuoden kuljetuksia.

Kuljetusluvista koodattiin kaikki oleelliset tiedot numeeriseen muotoon tietokonekäsittelyä varten. Koodatut tiedot olivat seuraavat:

- piiri
- lupanumero
- tavaralaji (liitteen 2 mukaisesti)
- kuorman paino
- suurin akselipaino
- suurin telipaino
- akseleiden määrä em. telissä
- kokonaispaino
- kalustoluokka (liitteen 3 mukaisesti)
- leveys
- korkeus
- pituus
- lähtöpaikka
- määräpaikka
- lupa-aika

Lähtö- ja määräpaikkojen koodauksessa käytettiin liitteen 3 mukaista aluejakoa, jota on käytetty TVH:n aikaisemmissa erikoiskuljetustutkimuksissa. Maa on siinä jaettu 149 osa-alueeseen, jotka muodostuvat yhdestä tai useammasta kunnasta. Osa-alueet taas on ryhmitelty liikennealueisiin, joita on kaikkiaan 22 kpl. Nämä on erikseen esitetty liitteessä 4.

TVH:n talousosaston tietojenkäsittelytoimisto hoiti lupatietojen tallennuksen ja tietokonelaskennan Valtion tietokonekeskuksessa SATO-ohjelmistolla.

Selvityksessä muuttujana on lähes yksinomaan kuljetusten lukumäärä, vaikka lupatiedoista kuljetusmäärät eivät käy selville. Koska vuoden 1976

tutkimuksenkaan yhteydessä asiaa ei lähemmin ole selvitetty, suoritettiin tällä kertaa suppea kyselytutkimus luvan saajien keskuudessa luvalla todellisuudessa suoritetuista kuljetuksista. Tätä tutkimusta selvitetään lähemmin seuraavassa kohdassa. Saatujen kertoimien perusteella on lupatiedot tietokonelaskennoissa muunnettu kuljetuksiksi. Kertoimien painotettu keskiarvo on 0,19 kuljetusta/lupavrk, mikä on jonkin verran pienempi kuin aikaisemmissa erikoiskuljetustutkimuksissa käytetty 0,25 kuljetusta/lupavrk. Lisäksi tässä selvityksessä on myös reittikohtaiset kokonaispainoltaan alle 50 t tai telipainoltaan alle 24 t ylliraskaat kuljetukset oletettu kerta-kuljetuksiksi lupatietojen tarkastelun perusteella, kun taas vuoden 1976 tutkimuksessa niihin sovellettiin samoja kertoimia kuin yleislupiin. Ajoneuvonostureilla on kuitenkin näissäkin tapauksissa laskettu kaksi kuljetusta lupaa kohti.

Tietokonelaskentojen tuloksena on saatu taulukkomuodossa erilaisia jakautumia ja matriiseja, joita on lähemmin tarkasteltu luvuissa 4 ja 5.

2.3 Kysely lupakohtaisista kuljetusmääristä ja käytetyistä reiteistä

Osa ylliraskaitten kuljetusten luvista myönnetään useammalle reitille tai ne ovat ns. yleislupia, jolloin kuljetusreittejä ei ole määriteltä. Lupa on tällöin voimassa määrättyllä tieverkolla. Jotta saataisiin selville, montako kuljetusta tällaisilla luvilla keskimäärin suoritetaan ja missä määrin luvassa mainittuja kuljetusreittejä käytetään, TVH:n liikennetoimisto suoritti elokuussa 1981 asiaa koskevan kyselyn. Kuljetusmääräkysely koski kaikkiaan 60 v. 1980 myönnettyä erikoiskuljetuslupaa ja kysely lähetettiin ao. lupien saajille.

Luvista 30 oli TVH:n myöntämiä lupia (2,5 % v. 1980 myönnettyistä ylliraskaitten kuljetusten luvista) ja 30 piirien lupia (1,9 % piirien myöntämistä ylliraskaitten kuljetusten luvista). Vastauksia saatiin sekä TVH:n lupien että piirien lupien osalta 20 kpl eli yhteensä 40 kpl (vast. pros. 67). Näistä 39 voitiin ottaa mukaan käsittelyyn. Lupien voimassaoloaika oli yleensä 11-24 kuukautta, mutta mukana oli myös pari 1-2 kk:n lupaa ja pari 6-7 kk:n lupaa.

Vastauksista oli 21 sellaisia, jossa ilmoitettiin kuljetuksissa käytetyt reitit. Näistä 16 koski TVH:n lupia ja 5 piirikonttoreiden lupia. Todellisuudessa käytettyjen ja luvassa mainittujen reittien lukumäärän suhde muodostui seuraavaksi:

Käytetyt/luvassa mainitut-suhde

TVH	40/83	=	0,48	(16 lupaa)
TVL:n piirit	17/70	=	0,24	(5 ")

	Luvassa mainitut reitit/ lupa keskimäärin	Käytetyt reitit/ lupa keskimäärin
TVH	5,2	2,5 (16 lupaa)
TVL:n piirit	14,0	3,4 (5 ")

Vastauksista laskettiin paljonko eri tavaralajeilla on suoritettu yksittäisiä kuljetuksia (ei edestakaisia).

Taulukko 2: Luvilla suoritettujen edestakaisten ja yksittäisten kuljetusten määrät tavaralajeittain

	Tavara- laji ²⁾	Edestakai- sia kuljet. (kpl)	Yksittäi- siä kulj. (kpl)	Yksisuunt. ¹⁾ kuljet. (kpl)	Yksitt. kuljet. osuus (%)
TVH	12	-	23	23	100
	31	382	1	765	0,1
	41	18	35	71	49
Yht.		400	59	859	6,9
TVL:n	12	5	12	22	55
piirit	31	545	65	1155	5,6
	41	116	199	431	46,2
Yht.		666	276	1608	17,2

- 1) Edestakainen kuljetus = 2 yksisuuntaista kuljetusta
 2) 12 = koneet, koneenosat (uudet)
 31 = autonosturit, lukkinosturit
 41 = maansiirtokoneet, kaivinkoneet, kuormaajat

Seuraavassa taulukossa on tarkasteltu kuljetusten lukumäärää lupavuorokautta kohti.

Taulukko 3: Kuljetusten lukumäärät lupavuorokautta kohti

	Lupia kpl	Kulj. kpl	Kulj./lupa kpl	Voimassa- oloaika (vrk)	Kulj./lu- pa-vrk.
TVH					
12	1	23	23,0	360	0,063
31	13	765	58,8	4050	0,189
41	6	71	11,8	2200	0,032
Yht.	20	859	43,0	6700	0,128
TVL, piirit					
12	2	22	11,0	700	0,031
31	7	1155	165,0	2250	0,513
41	10	431	43,1	3850	0,112
Yht.	19	1608	84,6	6800	0,264
TVH + piirit					
12	3	45	15,0	1050	0,043
31	20	1920	96,0	6300	0,305
41	16	502	31,4	6050	0,083
Yht.	39	2467	63,3	13500	0,183

Ajoneuvonosturien kuljetusmäärä lupavuorokautta (0,30) kohti näyttää olevan selvästi eri luokkaa kuin muilla tavaralajeilla, joiden lupamäärien perusteella painotetuksi keskiarvoksi saadaan 0,08 kuljetusta/lupavrk. Jos lasketaan mukaan myös ajoneuvonosturit saadaan kaikkien kuljetusten keskiarvoksi 0,19 kuljetusta/lupavrk. Tämä on jonkin verran pienempi kuin aikaisemmissa erikoiskuljetustutkimuksissa käytetty 0,25 kuljetusta/lupavrk.

Kuljetusluvalla suoritettujen kuljetusmäärien laskennassa päädyttiin käyttämään kyselyn pohjalta seuraavaa menettelyä:

- a) Yleisluvat tai lupa myönnetty useammalle reitille
- tavaralajikoodi 31, (ajoneuvonosturit), lähtö- ja määräpaikkaa ei määritelty: kuljetusmäärä = $0,30 \times$ lupa-aika (vrk)
 - muut tavaralajit, lähtö- ja määräpaikkaa ei määritelty: kuljetusmäärä = $0,08 \times$ lupa-aika (vrk).

- b) Lupa myönnetty vain yhdelle reitille (lupa-aika yleensä 15-30 vrk, päätepisteet määriteltä)
- tavaralaji 31 (ajoneuvonosturit):
2 kuljetusta/lupa
 - muut tavaralajit: 1 kuljetus/lupa.

2.4 Ajoneuvorekisteritiedot

2.41 Yleistä kuljetuskalustosta

Yliraskaitten erikoiskuljetusten kuljettaminen normaalikalustolla ei ole mahdollista. Katsastuksessa voidaan erikoiskuljetuksiin käytettäväksi hyväksyä määrätty edellytykset (liikenneministeriön päätös n:o 61 vuodelta 1980, §:t 43, 43a-43e) täyttävä puoliperävaunu tai varsinainen perävaunu.

Rekisteröimisvelvollisuuden alaisen perävaunun mukana on pidettävä katsastusmiehen antama perävaunukirja, jossa on oltava ministeriön määräämät tiedot perävaunusta ja merkinnät niistä autoista, joiden yhteydessä perävaunu on hyväksytty käytettäväksi. Erikoiskuljetuksiin tarkoitettu puoliperävaunuksi saadaan hyväksyä myös erillisen yksi- tai useampiakselisen hinattavan ajoneuvon, joka kytketään vetoautoon siten, että kuljetettava esine toimii perävaunun runkona ja ko. ajoneuvo perävaunun akselistona. Erikoiskuljetuksiin tarkoitettua puoliperävaunun saa kytkeä vetoautoon väliwaunun avulla, jolloin väliwaunuun sovelletaan puoliperävaunusta annettuja määräyksiä. Väliwaunulle tulevasta kuormituksesta tulee vähintään yhden kolmasosan kohdistua vetoautolle. Vetoauton tai milloin kuljetus edellyttää usean vetoauton käyttöä, vetoautojen vetoakseleille tulee kohdistua vähintään 20 prosenttia ajoneuvoyhdistelmän kokonaispainosta. Vetoautolle vahvistettujen painojen nojalla määrättyä kantavuutta saa raskaissa erikoiskuljetuksissa ylittää enintään 20 prosentilla.

Ajoneuvorekisteristä suoritettiin kesän 1981 tilanteessa tulostus yliraskaisiin erikoiskuljetuksiin rekisteröidystä kuljetuskalustosta. Poimintakriteereinä käytettiin suurimman sallitun akselipainon tai telipainon ylitystä perävaunuilla ja muilla ajoneuvoilla lisäksi myös suurimman sallitun kokonaispainon ylitystä. Koska kuljetuksissa käytettävä kalusto kootaan tapauksen mukaan kalustoyhdistelmäksi, tulostuksesta ei saada suoranaista tietoa kuljetuksissa esiintyvistä kalustosta paitsi erikoisautojen ja moottorityökoneiden osalta.

Kuljetuskalustotyyppejä tarkasteltiinkin toisaalta myös vuonna 1980 yliraskaille erikoiskuljetuksille myönnettyistä kuljetusluvista. Tällöin jo lupien

koodauksen yhteydessä muodostettiin usein esiintyvis-
tā kalustotyypeistä tietyt kalustoluokat, jotka
koodattiin koodauslomakkeille (ks. luku 3).

2.42 Tulostus ajoneuvorekisteristä

Ajoneuvorekisteristä tulostettiin kalustotiedot seu-
raavissa ajoneuvolajiryhmissä:

- kuorma-autot
- erikoisautot (mm. ajoneuvonosturit)
- moottorityökoneet
- varsinaiset perävaunut
- puoliperävaunut
- traktorit

Traktoreiksi on rekisteröity eräittäin yhtiöitten omis-
tamat nimenomaan erikoiskuljetuksiin tarkoitettut eri-
koisrakenteiset vetoautot. Tulostuksissa kalusto on
ryhmitelty ajoneuvolajeittain seuraavien muuttujien
mukaan:

- kokonaispaino
- telipaino
- raskaimman akselin akselipaino
- oma paino
- käyttöönottovuosi.

Tulostuksen mukaan ylliraskasta kalustoa on kaikkiaan
ajoneuvorekisterissä 1360 kpl, joka jakaantuu ajo-
neuvolajeittain taulukon 4 mukaisesti.

Taulukko 4. Ylliraskaitten ajoneuvojen lukumäärät
ajoneuvorekisterissä

Ajoneuvolaji	kpl	%-osuus
Kuorma-autot	135	10
Erikoisautot	424	31
Moottorityökoneet	55	4
Vars. perävaunut	155	11
Puoliperävaunut	582	43
Traktorit	9	1
Yhteensä	1360	100

Selvästi suurimpia ryhmiä ovat puoliperävaunut ja
erikoisautot (ajoneuvonosturit).

Kokonaispainoltaan yli 42 t kalustosta on 81 kpl eli
6 % ja yli 60 t 20 kpl eli 1,5 %. Kaikkein raskaimmat
kalustoyksiköt ovat varsinaisia perävaunuja ja
traktoreita (erikoisrakenteisia vetoautoja). Koko-
naispainojakautuma on liitteenä 5. On huomattava,

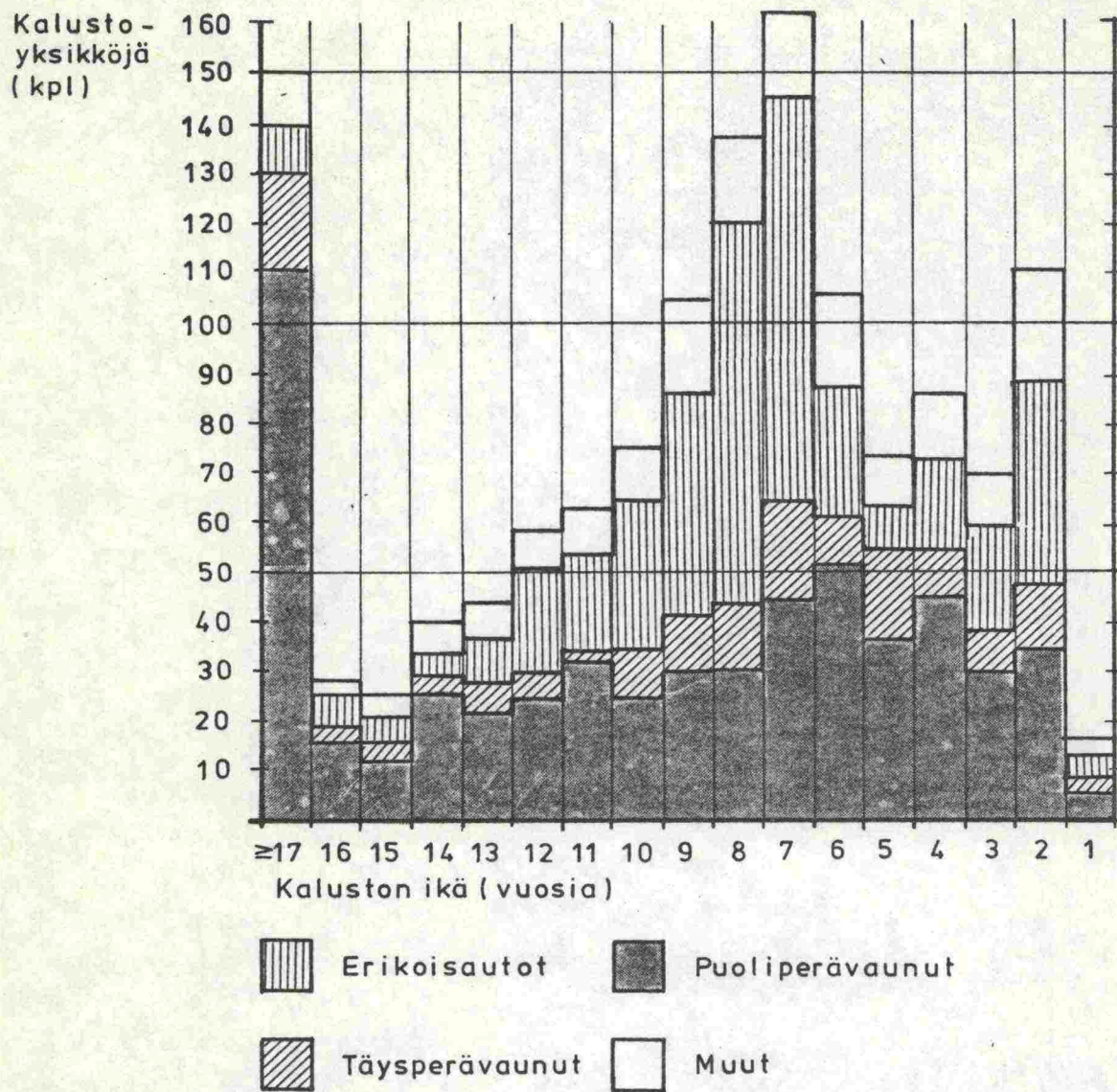
että sellaisenaan kokonaispainoltaan yli 100 t kalustoyksiköitä ei ole yhtään. Tällaiset kootaan tapauskohtaisesti usean kuljetusyksikön yhdistelmäksi. Erikoisautoilla on huomattava keskittymä (117 kpl) kokonaispainoluokassa 31-35 t.

Tulostuksen mukaan 982 kalustoyksikköä (72 %) sisältää telin (liite 6). Teli on tällöin aina ylikapasiteettinen (yli 16 t). Traktoreilla ei ole teliä ja moottorityökoneillakin teli on vain kolmessa tapauksessa. Kuorma-autoilla ja puoliperävaunuilla on teli n. 90 %:lla. Erikoisautoista puolet sisältää telin. Lukumääräisesti suurin ryhmä on 19-20 t telipainoiset, johon sijoittuu 497 kpl eli suunnitellun puolet kaikista telipainoltaan ylikapasiteettisista kalustoyksiköistä. Yli 40 t telipainoja esiintyy 15 kalustoyksiköllä.

Akselipainoltaan ylikapasiteettisia kalustoyksiköitä (liite 7) on rekisteröity 377 kpl (kalustot, joissa ei ole teliä). Näistä lukumäärältään suurin ryhmä on raskain (raskaimman akselin paino yli 20 t), johon kuuluu 109 kalustoyksikköä. Tämä määrä taas muodostuu pääasiassa erikoisautoista, joita siihen sisältyy 83 kpl.

Jakautuma oman painon mukaan on esitetty liitteessä 8. Erikoisautojen kohdalla jakautuma on suunnitellun sama kuin niiden kokonaispainojakautuma. Moottorityökoneilla oman painon jakautuma painottuu 21-35 t vaiheille kuten erikoisautoillakin. Perävaunuista yli 90 %:lla oma paino on korkeintaan 10 t. Jo omalta painoltaan yli 42 t painavia kalustoyksiköitä on 62 kpl, johon sisältyy 1 moottorityökone, 1 varsinainen perävaunu ja 2 traktoria muitten ollessa erikoisautoja.

Ylikapasiteettisten ajoneuvojen ikäjakautuma selviää liitteestä 9 ja kuvasta 1. Kokonaisuudessaan kalustoa on otettu käyttöön runsaimmin ennen vuotta 1965 (151 kpl), vuosina 1973-1976 (100-160 kpl/vuosi) ja vuonna 1980 (111 kpl). Näin ollen yli 10 % kalustosta on yli 15 vuotta vanhaa. Tästä suurin osa on puoliperävaunuja. Kuorma-autoista ja erikoisautoista melko suuri osa on otettu käyttöön 1970-luvun alkupuolella. Moottorityökoneita on otettu käyttöön melko tasaisesti viimeisenä 10-vuotisjaksona muutama kone vuodessa.



KUVA 1. AJONEUVOREKISTERIN YLIRASKAITTEN
AJONEUVOJEN IKÄJAKAUTUMA

3 KALUSTO

3.1 Luokittelu

Laskelmien pohjaksi ja analysoinnin helpottamiseksi katsottiin aiheelliseksi jakaa ylliraskaissa kuljetuksissa käytettävä kalusto kalustoluokkiin. Kalustoluokittelun 12 ensimmäistä luokkaa on muodostettu TVH:ssä käytössä olleista kuormakaavioista. Vuoden 1980 lupatietojen koodauksen yhteydessä luokittelua on täydennetty muutamalla kalustotyyppillä. Sellaiset kalustotyypit, jotka eivät ole sopineet mihinkään 19 määritellyyn kalustoluokkaan, on koodattu sekaluokkaan 20. Kalustoluokittelu on esitetty kuvassa 2.

Kuten lupatietojen tulostuksista (luku 4) ilmenee neljään ensimmäiseen kalustotyyppiin sijoittuu pääasiassa erilaisilla akselimäärillä varustettuja ajoneuvonostureita, mutta samalla myös esim. maansiirtokoneita. Näitten yleisimpien tyyppien lisäksi ajoneuvonostureita esiintyy lukuisia muita erilaisia tyyppejä, joita sijoittuu eri kalustoluokkiin. Kalustoluokat 5, 6 ja 7 ovat lähinnä erilaisia puoliperävaunuyhdistelmiä ja kalustoluokat 8-10 välivaunulla varustettuja puoliperävaunuyhdistelmiä. Kalustoluokka 11 on täysperävaunuyhdistelmä. Muut kalustotyypit ovat pääasiassa järeämpiä ajoneuvonostureita ja erilaisia tasovaunujärjestelmiä.

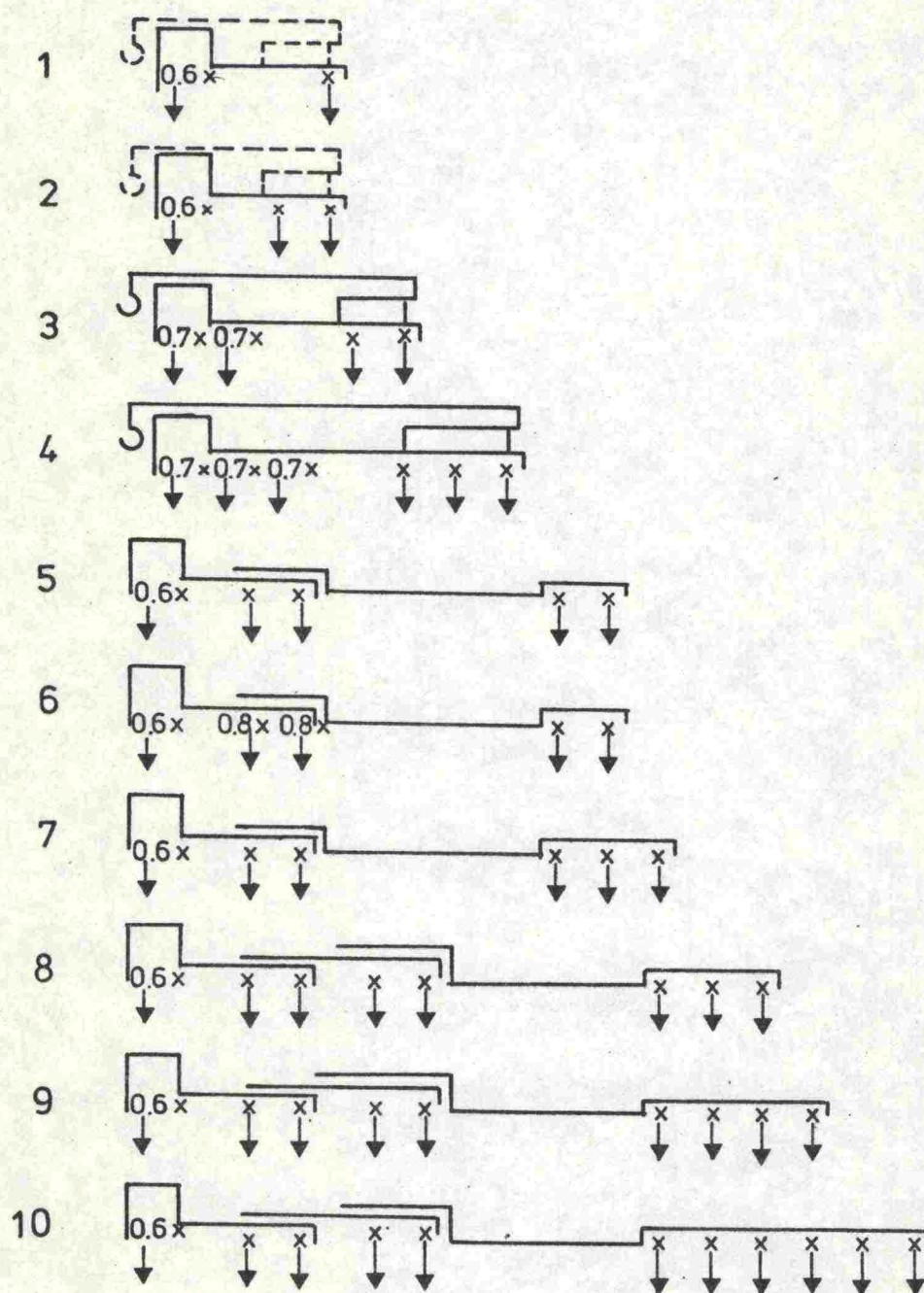
Samassa kalustoluokassa akselivälit voivat vaihdella huomattavastikin, mutta niillä ei ole merkitystä käytetyssä laskentamenetelmässä käytännössä esiintyvissä tapauksissa. Ominaista kalustoluokille on akseleitten lukumäärä ja akselipainojen suhde.

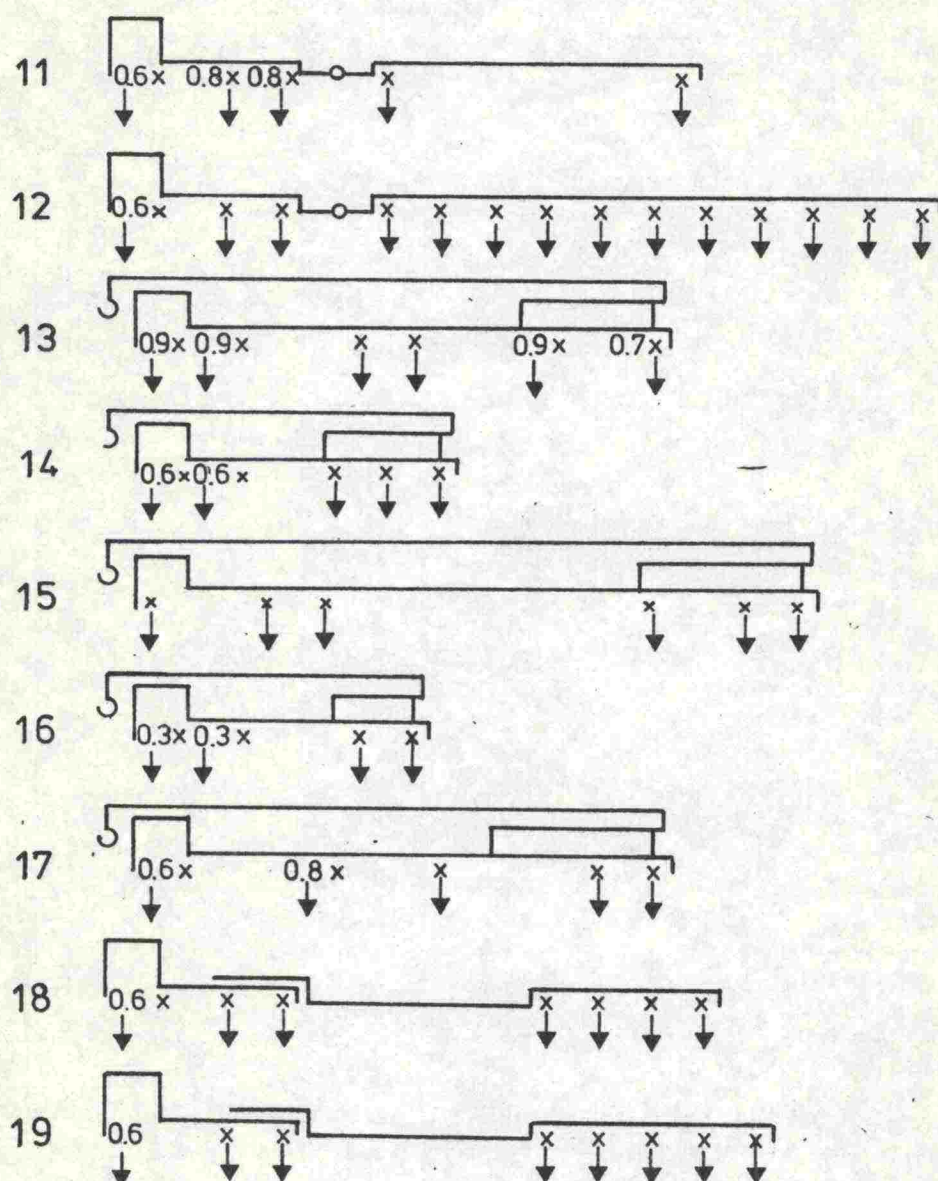
3.2 Ajoneuvorekisteritiedot

Ajoneuvorekisteritietojen tulostuksesta on vaikea saada yhtymäkohtia kalustoluokitteluun, koska kalustotyypit muodostetaan yhdistelminä rekisterin kalustoyksiköistä lukuunottamatta ajoneuvonostureita ja moottorityökoneita. Rekisteritulostuksessa moottorityökoneilla on kokonaispainotietokin puuttunut noin 80 prosentilta.

Kalustoluokkaan 1 kuuluvia ajoneuvonostureita on rekisterissä 40-50 kpl, kalustoluokkaan 2 kuuluvia ehkä 100-130 kpl ja kalustoluokkaan 3 kuuluvia noin 120 kpl. Raskaampia ajoneuvonostureita on rekisterissä vielä noin 100 kpl.

KUVA 2 : KALUSTOLUOKAT





3.3 Kaluston kehitys

Viime vuosina kuormauskaluston ja erityisesti kuljetuskaluston kehitys on tehnyt entistä suurempien ja raskaampien esineiden kuljettamisen mahdolliseksi maanteilla. Kalustoa onkin jo löydettävissä kaikkein raskaimpiinkin käytännössä esiintyviin kuljetuksiin. Tarvittava kalustoyhdistelmä voidaan koota esim. useammasta erikoisrakenteisesta vetoautosta ja tasovaunujärjestelmästä. Tällöin tiestön kestävyys ja kuljetuksen taloudellisuus ovat rajoittavia tekijöitä.

Vaikka tekniset mahdollisuudet ulottuvat raskaimpiinkin esiintyvien kuljetusten suorittamiseen, on kalustoa mahdollista vielä kehittää erityisesti yleisemmin esiintyvien ylliraskaiden kuljetusten osalta. Suomessa käytetään keskisuuriin painoihin asti yleisesti jäykkäakselisen puoliperävaunun 8 tai 16 pyörän telillä ja 2- tai 3-akselisen vetoauton muodostamaa kalustoyhdistelmää (kalustoluokat 5 ja 6), jolla akseliluku on pieni. Tällöin myös kokonaispainot jäävät pieniksi akselipainojen noustessa kuitenkin suhteellisen korkeiksi. Tierakenteen kannalta olisi edullista kehittää kalustoa siten, että akseleita ja pyöriä lisätään. Tämä vastaisi mm. Keski-Euroopassa esiintyvää kehityssuuntaa. Neliakselisia vetoautoja onkin jo olemassa ja myös 3-akseliseen täysperävaunuun voidaan lisätä neljäs akseli. Kahdeksan renkaan akselien käytön lisääminen nykyisestä noin 20 % osuudesta olisi tierakenteen rasituksen kannalta edullista. Ajoneuvonostureiden määrä ylliraskaissa kuljetuksissa on suuri ja ne ovat useimmiten juuri akselipainoltaan tai telipainoltaan ylliraskaita. Niitten rakenteen kehittämiseen olisi tältä kannalta kiinnitettävä erityistä huomiota.

Ylliraskaiden kuljetusten puoliperävaunuja rekisteröidään vuosittain 30-50 kpl, täysperävaunuja ja vetoautoja 10-20 kpl. Kalustokanta uudistuu siten noin 10 % vuodessa. Ajoneuvonostureitten rekisteröinti on vaihdellut melkoisesti vuosittain ja ilmeisesti tältä osin on paljolti siirrytty suurempiin ja tehokkaampiin nosturityyppeihin.

KULJETUSTEN MÄÄRÄT JA LAATU V. 1980

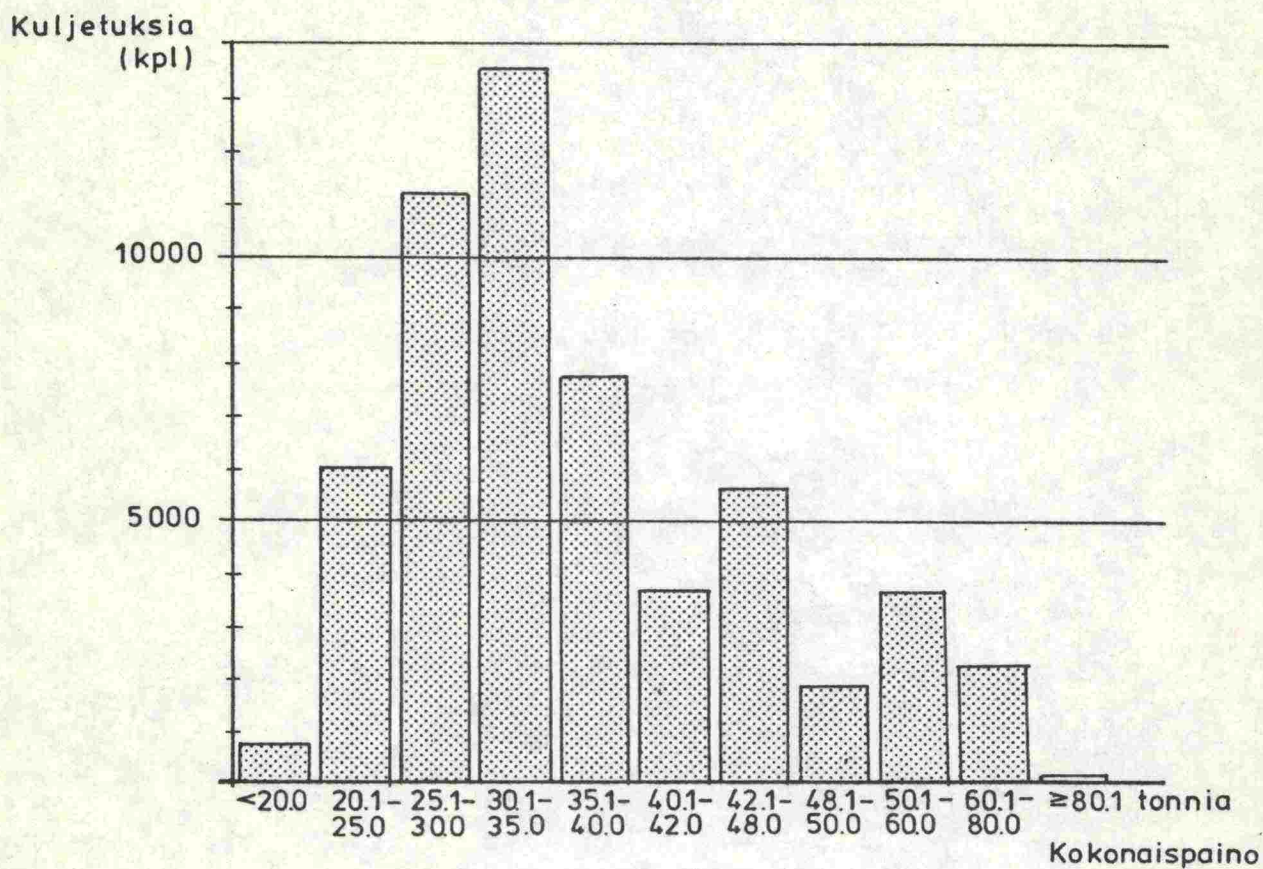
4.1 Lupa- ja kuljetusmäärät painojakautumien mukaan

Lupa- ja kuljetusmäärät kokonaispainojakautuman, telipainojakautuman, akselipainojakautuman ja kuorman painojakautuman mukaan on esitetty liitteen 10 taulukoissa. Taulukkoihin on lisäksi laskettu lupien osalta %-jakautumat ja kuljetusten lukumäärät lupaa kohti keskimäärin eri painoluokissa. Lupamäärien %-jakautumista voidaan todeta, että suurimmat ryhmät sijoittuvat juuri asetuksen sallimien painorajojen yläpuolella oleviin painoryhmiin. Esim. kokonaispainoltaan ryhmään 42,1-48,0 t sijoittuu 18 % luvista ja noin 5.600 kuljetusta (10 %). Telipainoryhmittelyssä ilmenee ajoneuvonostureiden vaikutus kuljetusten suurina määrinä ryhmissä 16,1-21,0 t ja 21,1-30,0 t (yhteensä 75 % kuljetuksista) ja myös suurina kuljetusmäärinä lupaa kohti. Koko aineistossa keskimääräinen kuljetusmäärä lupaa kohti on 20.

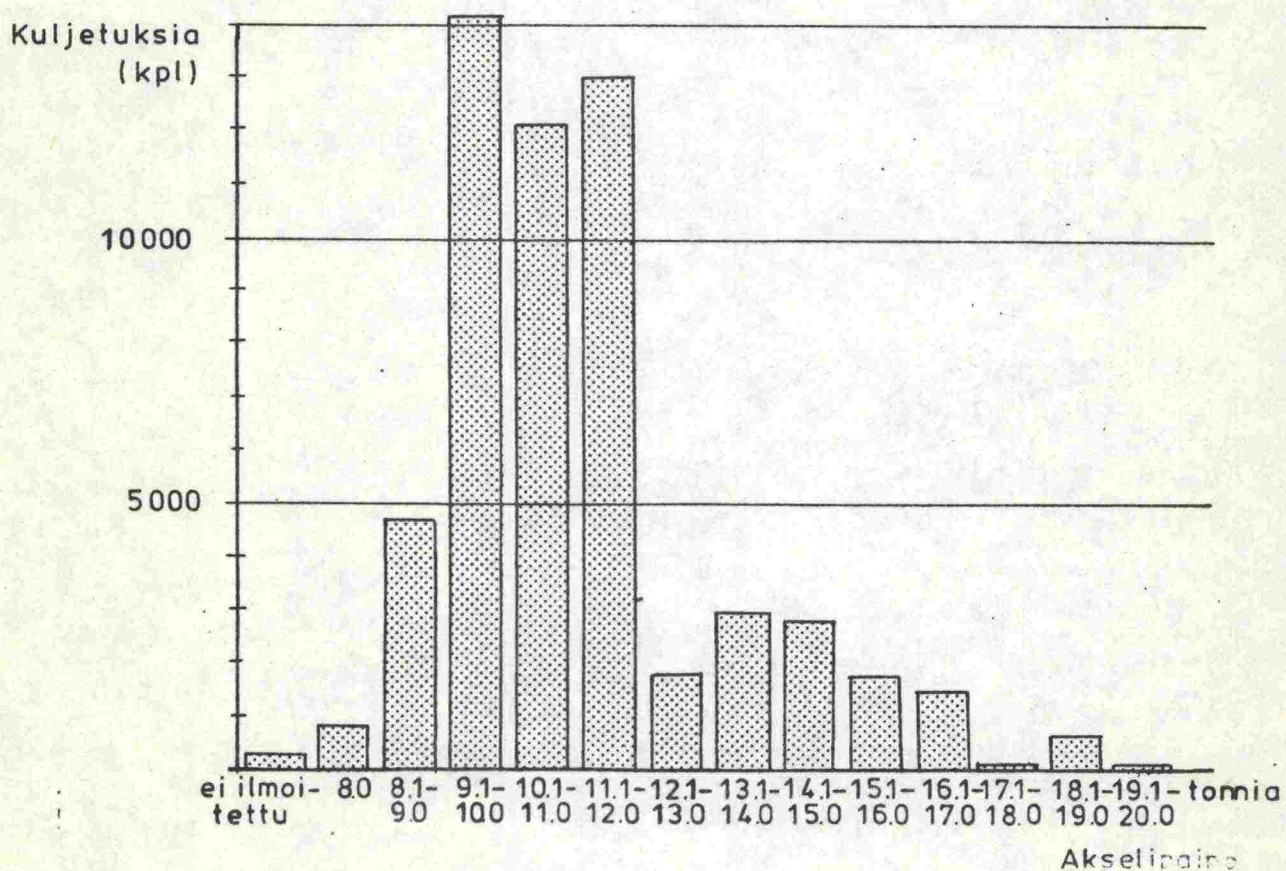
Akselipainoryhmien ja kokonaispainon välisiä yhteyksiä kuvaa liitteessä 11 esitetty taulukko. Samassa liitteessä on taulukko myös telipainoryhmien ja kokonaispainon välisistä suhteista. Liitteen 12 taulukossa on esitetty kokonaispainoryhmittäin tiettyjen mittojen ja telipainorajojen ylittäneiden kuljetusten lukumäärät. Kokonaispaino-, akselipaino-, telipainojakautumia on esitetty myös kuvissa 3-6. Kuva 7 esittää kuorman painon ryhmittelyn mukaan kokonaispainorajan 42 t ylittävien kuljetusten osuutta.

Yliraskaitten kuljetusten kokonaismääräksi v. 1980 on saatu 56.300 kpl. Tuloksista selviää myös, että yliraskaista kuljetuksista 13.372 kpl eli 24 % on ollut kokonaispainoltaan yli 42 t ja näistä 12.444 kuljetusta (93 % kok.painoltaan yliraskaista) on ollut myös telipainoltaan yliraskaita. 35.318 kuljetusta (65 % kaikista yliraskaista) on ollut telipainoltaan, mutta ei kokonaispainoltaan yli 42 t. Sekä kokonaispainoltaan yli 42 t, että akselipainoltaan yliraskaita on ollut 9.908 kuljetusta (74 % kok.painoltaan yliraskaista). Akselipainoltaan yliraskaita, mutta kokonaispainoltaan - 42 t taas on ollut 26.564 kuljetusta (57 % kaikista yliraskaista).

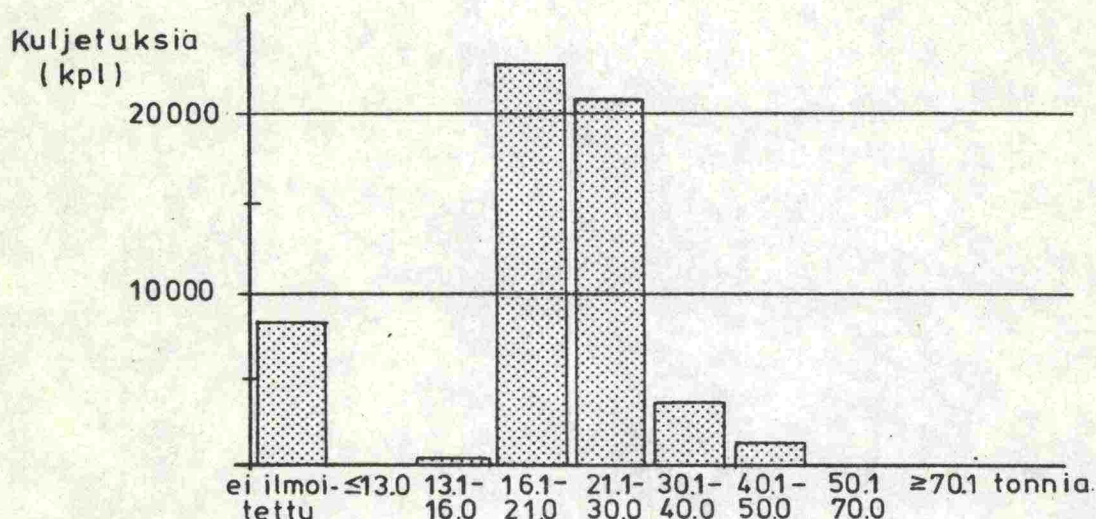
**KUVA 3. YLIRASKAITTEN ERIKOISKULJETUSTEN
KOKONAISPAINOJAKAUMA**



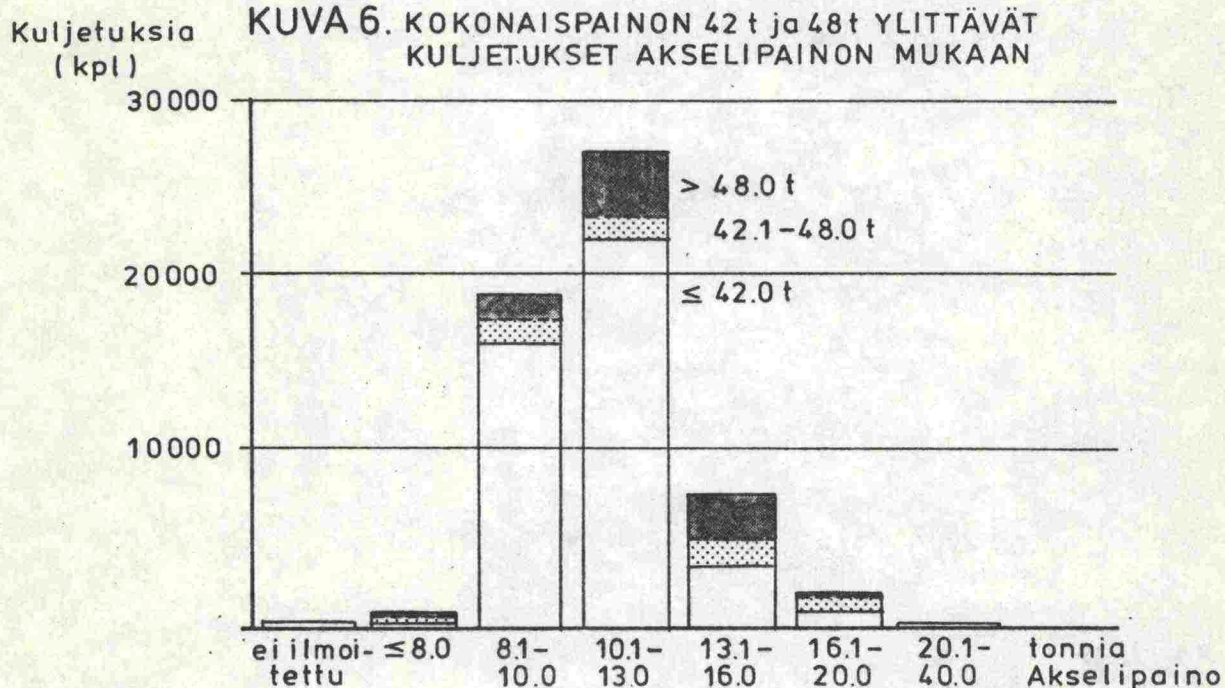
**KUVA 4. YLIRASKAITTEN ERIKOISKULJETUSTEN
AKSELIPAINOJAKAUTUMA**



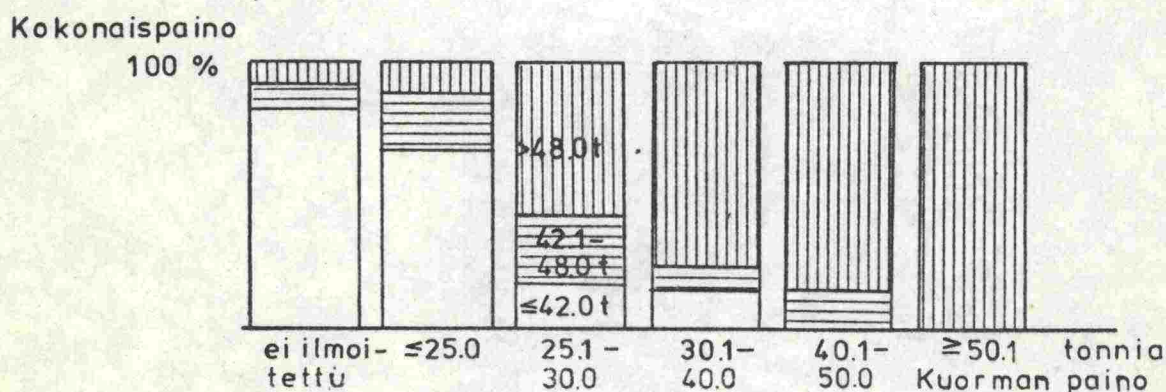
KUVA 5. YLIRASKAITTEN ERIKOISKULJETUSTEN
TELIPAINOJAKAUMA



KUVA 6. KOKONAISPAINON 42 t ja 48 t YLITTÄVÄT
KULJETUKSET AKSELIPAINON MUKAAN



KUVA 7. KOKONAISPAINON 42 t ja 48 t YLITTÄVÄT KULJETUKSET
KUORMAN PAINON MUKAAN RYHMITELTYNÄ



4.2 Mittojen ylitykset

Asetuksen sallimien kuljetusten mittojen ylityksiä on esitetty liitteissä 12 ja 13. Suurehkojen painojen ja mittojen ylitysten prosenttiosuuksia on lisäksi esitetty liitteessä 13. Erilaisten kuljetusten ulottuvuuksia kuvaavat seuraavat ylliraskaitten kuljetusten lukumääriä esittävät taulukot 5-7.

Taulukko 5:

Ylliraskaitten kuljetusten leveys

Leveys	Kuljetuksia	
	kpl	osuus ylliraskaista
> 2,5 m	28800	51,1 %
> 4,0 m	1394	2,5 %
> 6,0 m	91	0,2 %

Taulukko 6:

Ylliraskaitten kuljetusten korkeus

Korkeus	Kuljetuksia	
	kpl	osuus ylliraskaista
> 4,0 m	10798	19,2 %
> 5,0 m	184	0,3 %
> 5,5 m	33	0,06 %

Taulukko 7:

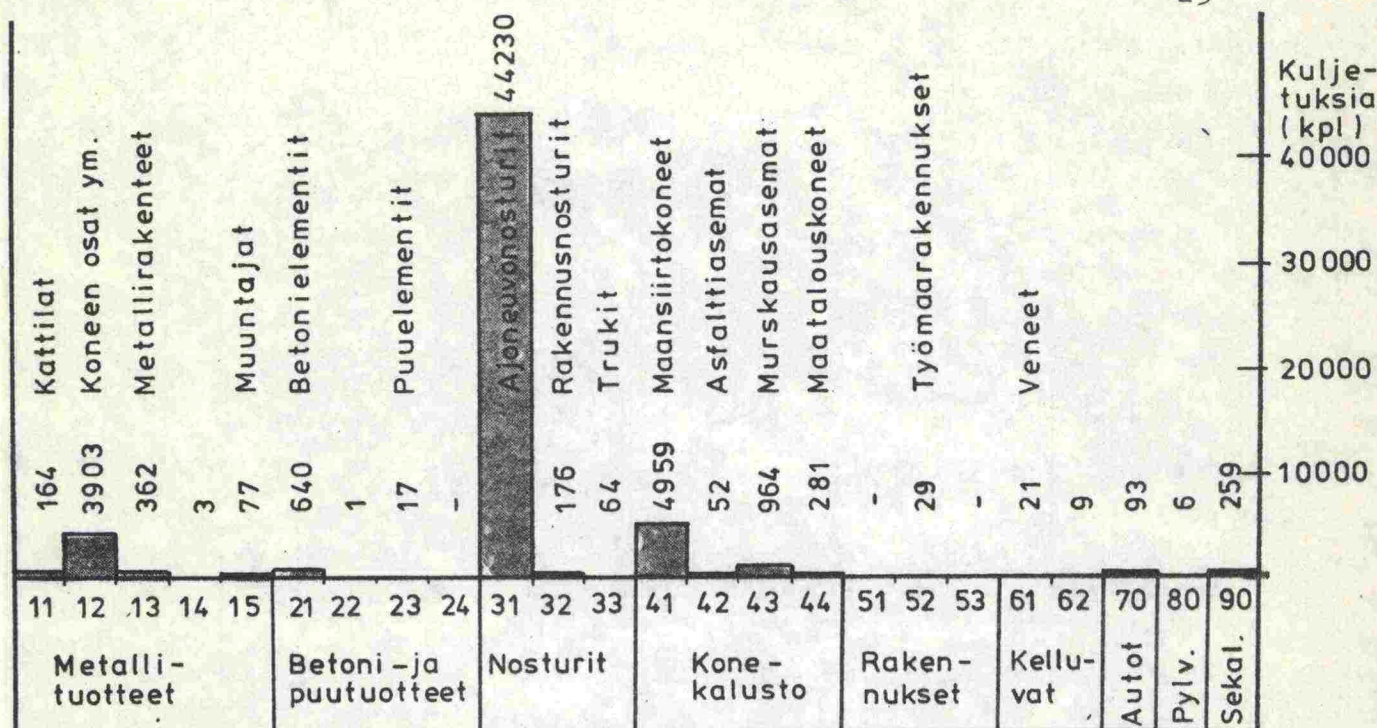
Ylliraskaitten kuljetusten pituus

Pituus	Kuljetuksia	
	kpl	osuus ylliraskaista
> 22 m	2893	5,1
> 35 m	74	0,1 %

Kokonaispainoltaan yli 80 t kuljetukset ovat miltei aina myös kaikkien mittojen suhteen erikoiskuljetuksia.

4.3 Tavaralajit

Ylliraskaitten kuljetusten jakaantuminen tavaralajeihin on esitetty kuvassa 8 ja liitteessä 13.



KUVA 8. YLIRASKAITTEN KULJETUSTEN TAVARALAJIT v.1980

Yliraskaista kuljetuksista suurin osa (79 %) on ollut ajoneuvonostureita. Seuraavaksi suurimpia tavaralajiryhmiä ovat olleet maansiirtokoneet (9 %), koneenosat (7 %), murskausasemat (1,7 %), betonielementit (1,1 %) ja metallirakenteet (0,7 %). Nämä kuusi tavaralajiryhmää kattavat siis jo 98,5 % kaikista yliraskaista kuljetuksista.

Kokonaispainoltaan, telipainoltaan tai akselipainoltaan yliraskaisten kuljetusten jakaantumista tavaralajiryhmiin on erikseen kuvattu liitteessä 13. Kokonaispainoltaan yli 42 t kuljetuksista 52 % on autonostureita, 19 % maansiirtokoneita ja 16 % koneenosia. Telipainoltaan yliraskaissa kuljetuksissa merkittävimpien tavaralajiryhmien osuudet ovat samaa luokkaa kuin kaikkien yliraskaisten kuljetusten kohdalla. Akselipainoltaan yliraskaista kuljetuksista 86 % on ollut ajoneuvonostureita.

Kokonaispainon kasvaessa korostuu metallituotteiden (erityisesti koneenosat ja muuntajat) osuus. Yli 100 t kuljetuksista 35 % on ollut koneenosia, 27 % muuntajia ja 11 % metallirakenteita. Näissä on kuitenkin akselipaino harvoin yli 16 t. Leveys-, korkeus- ja pituusmitoiltaan suurimmat yliraskaat kuljetukset ovat myös olleet em. metallituotteita tai veneitä. Yli 35 m pituisista yliraskaista kuljetuksista kuitenkin 39 % on ollut betonielementtejä.

4.4

Kuljetuskalusto

Kuljetusten jakaantuminen eri kalustoluokille (kuva 2 tai liite 25) on esitetty taulukossa. Taulukkoon 8 on merkitty myös missä kokonaispaino-, telipaino- ja akselipainorajoissa kalustoluokka on esiintynyt.

Taulukko 8:

Kalustoluokkien kuljetusmäärät sekä kuljetusten painojen vaihteluvälit.

Kalusto- luokka	Kuljetuksia kpl	%	Kok. paino ¹⁾ (t)	Teli- ¹⁾ paino (t)	Akseli- ¹⁾ paino (t)
1	6027	10.7	- 46	-	10-26
2	10581	18.8	- 54	-40	-16
3	23023	40.9	21- 66	-40	-17
4	1339	2.4	39- 70	17-50	-16
5	2176	3.9	- 70	-40	-16
6	4673	8.3	31- 95	14-70	-26
7	2497	4.4	31- 80	-50	-15
8	26	0.0	43-110	17-70	-14
9	64	0.1	39-140	-70	-18
10	-	-	-	-	-
11	1	0.0	43- 46	17-21	10
12	8	0.0	101-160	71-150	10-13
13	910	1.6	31- 70	22-50	11-20
14	460	0.8	43- 66	22-50	9-16
15	-	-	-	-	-
16	715	1.3	35- 50	22-40	12-17
17	-	-	-	-	-
18	453	0.6	35-90	17-70	-15
19	88	0.2	51-100	22-70	-14
20	3269	5.8	20- 600	13- 150	-40

Yhteensä 56310 100.0

Kalustotyyppien käyttöä eri kokonaispainoryhmissä esittää tarkemmin kuva 9. Liitteissä 14-18 on myös sekä taulukkojen että kuvioitten muodossa esitetty kalustoluokkien ja painojakautumien välisiä suhteita.

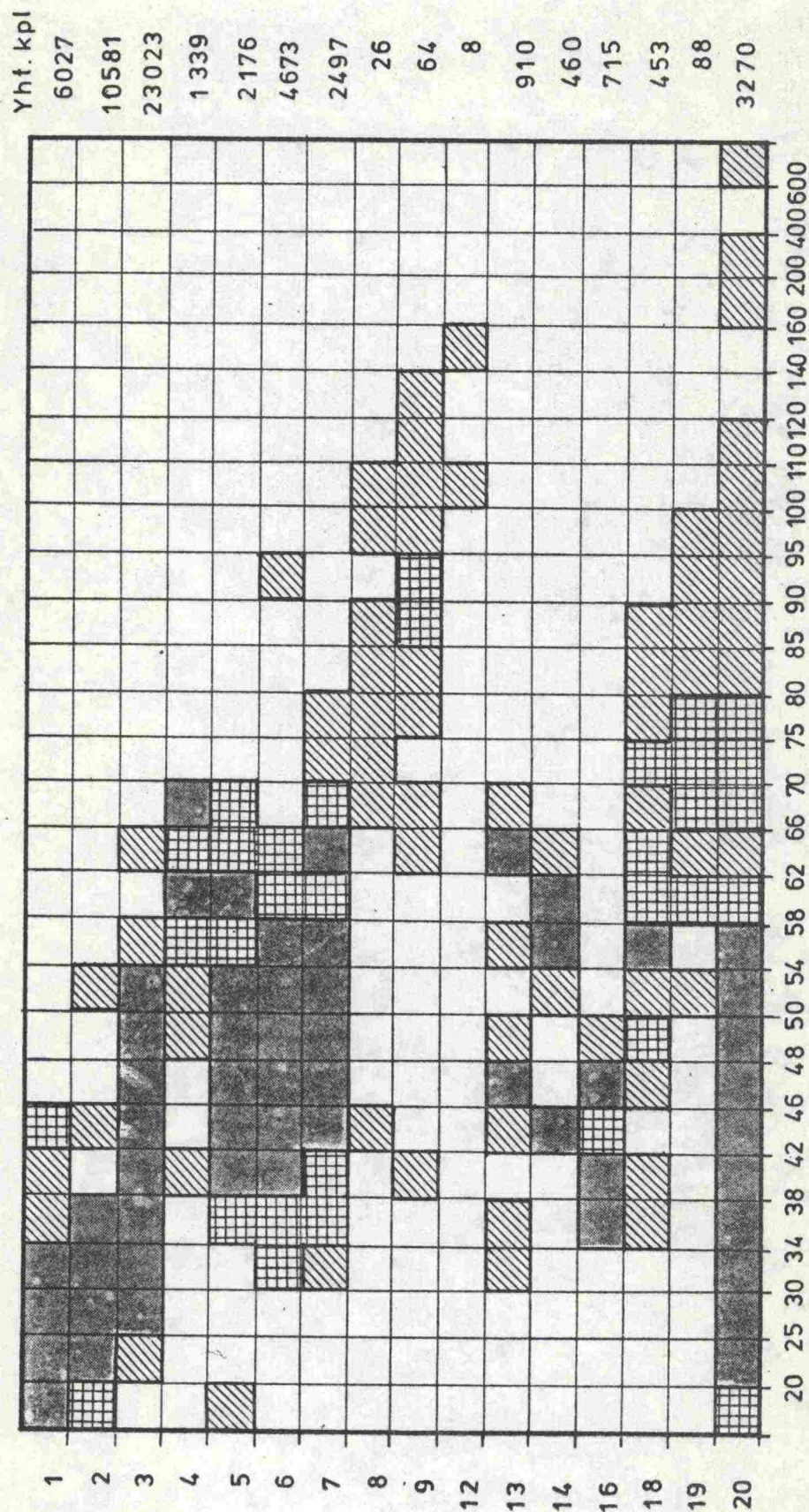
Selvästi eniten kuljetuksia on suoritettu kalustoluokassa 3, joka on lähinnä eräs autonosturityyppi. Eräät kalustoluokat (8, 9, 18 ja 19) erottuvat siten, että niillä on suoritettu melko vähän mutta hyvin raskaita kuljetuksia. Sekaluokka 20 kattaa painojen suhteen koko kentän ja siten myös kaikkein raskaimmat kuljetukset.

1) Tonnin kymmenesosat on pyöristetty ylöspäin, esim.
20,1 t = 21 t

KUVA 9: KULJETUKSET ERI KALUSTOLUOKILLA KOKONAISPAINON MUKAAN

Kuljetuksia
>100 kpl
11 - 100 kpl
1 - 10 kpl

Kalustoluokka (ks. kuva 2 tai liite 24)



KOKONAISPAINO (t)
HUOM! ASTEIKKO EI OLE TASAVÄLINEN

Kaluston osalta on myös tutkittu raskaimman telin akselien lukumäärää eri telipainoilla (taulukko 10). Yli 5-akselisten telien esiintyminen on harvinaista. Niitä on ollut kaikkiaan 17 kuljetusta ja tällöin telipaino on ollut aina yli 50 t. Taulukossa 9 on esitetty telin akseleiden määrä kokonaispainoltaan raskaimmissa kuljetuksissa.

Taulukko 9:

Akseleiden määrä teleissä kokonaispainoltaan raskaimmissa kuljetuksissa.

Akseleita telissä	Kuljetuksia (kpl)		Kok.paino >48 t	Kok.paino >60 t	Kok.paino >100 t
	Kaikki	Kok.paino >42 t			
Ei ilmoitettu	8603	835	357	29	-
2	42266	7390	2994	943	1
3	4577	4317	3735	1026	2
4	726	695	537	205	10
5	121	118	118	115	10
6	2	2	2	2	1
7	1	1	1	1	-
8	2	2	2	2	2
9	12	12	12	12	11
Yhteensä	56310	13372	7758	2335	37

Taulukko 10:

Kuljetusten määrät moniakselisilla teleillä

Telipaino (t)	Akseleita telissä								
	Ei il- moitettu	2	3	4	5	6	7	8	≥9
Ei ilmoitettu	8190	-	-	-	-	-	-	-	-
<13.0	2	65	-	1	-	-	-	-	-
13.1-16.0	-	289	-	-	1	-	-	-	-
16.1-20.0	137	16639	196	31	2	-	-	-	-
20.1-30.0	274	23273	2382	205	1	-	-	-	-
30.1-40.0	-	1998	1036	380	33	-	-	-	-
40.1-50.0	-	1	962	89	58	-	-	-	-
50.1-70.0	-	1	-	19	26	1	1	-	1
70.1-100.0	-	-	-	1	-	1	-	2	2
100.1-150.0	-	1	-	-	-	-	-	-	6
>150.0.0	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Yhteensä	8603	42266	4577	726	121	2	1	2	12

4.5

Tavaralajit ja kuljetuskalusto

Eri tavaralajien kuljetusmäärät kalustoluokittain on esitetty taulukkona liitteessä 19. Ajoneuvonostureiden kuljetus on ollut hallitseva kalustoluokissa 1, 2, 3, 4, 13, 14 ja 16. Metallituotteita, maansiirtokoneita ja murskausasemia on kuljetettu pääasiassa kalustotyypeillä 5, 6, 7, 18 ja 20. Muuntajien kuljetuksissa ovat esiintyneet lähinnä kalustoluokat 7, 9 ja 20. Betonielementtien kuljetuksissa on käytetty kalustotyyppejä 5, 6, 7, 15, 18 ja 20. Trukien kuljetus sijoittuu suurelta osin kalustoluokkaan 18. Maatalouskoneitten kuljetus jakaantuu monen kalustoluokan osalle, mutta suurin osa on kalustoluokassa 20.

Kalustoluokkien kannalta katsoen voidaan toisaalta todeta, että luokat 4, 13, 14 ja 16 ovat täysin ajoneuvonosturiluokkia. Tavaralajien suhteen hyvin heterogeenisiä luokkia ovat taas 2, 5, 6, 7, 8, 9, 18 ja 20. Luokan 12 vähäinen kuljetusmäärä jakaantuu koneenosien ja veneitten kuljetuksiin.

KULJETUSMÄÄRIEN ALUEELLINEN TARKASTELU

5.1 Yleisluvut

TVH:n v. 1980 ylliraskaille erikoiskuljetuksille myöntämistä luvista paria poikkeusta lukuunottamatta koodattiin kaikki reitit erikseen vaikka niitä muutamassa luvassa oli useita kymmeniä. Sen sijaan TVL:n piirikonttoreiden myöntämistä luvista 617 kpl oli sellaisia, joita ei voitu reittikohtaisesti koodata. Ne oli yleensä myönnetty ao. piirin koko päätieverkolle. Koska näillä ns. yleisluvilla suoritetaan usein kymmeniä ja joissakin tapauksissa satojakin kuljetuksia lupaa kohti, muodostavat yleislupakuljetukset suurimman osan lopputuloksina saaduista kokonaiskuljetusmääristä. Näin ollen kuljetusten reiteistä ja alueellisesta sijoittumisesta voidaan saada vain suuntaa antavia tuloksia. Tosin kuljetusten painojen kasvaessa yleislupien osuudet vähenevät (taulukko 11).

Taulukko 11:

Reiteiltään määriteltujen kuljetusten osuus

	Kuljetuksia yht. (kpl)	Reittikoht. (kpl)	Kuljetukset %-osuus
Kaikki ylliraskaat	56310	17648	31,3
Kok.paino >48 t	7758	3660	47,2
Kok.paino >60 t	2335	1425	61,0
Kok.paino >100 t	37	37	100,0
Akselipaino >10 t	36472	11512	31,6
Akselipaino >13 t	9627	2776	28,8
Akselipaino >16 t	2185	606	27,7
Tavaralajit 11-15 (metallituotteet)	4509	1015	22,5

Yleispiirteinen kuva yleislupakuljetusten alueellisesta sijoittumisesta voidaan kuitenkin saada TVL:n eri piirien myöntämistä yleislupien määrästä, koska luvat on yleensä myönnetty ao. piirin alueella tapahtuviin kuljetuksiin. Taulukossa 12 on esitetty eri piirien sekä TVH:n myöntämien lupien ja luvilla suoritettujen kuljetusten määrät. Kuvassa 10 on myös esitetty TVL:n piirien myöntämien yleislupien lukumäärät.

Taulukko 12:

TVL:n piirien sekä TVH:n myöntämien lupien ja niillä suoritettujen kuljetusten määrät

TVL piiri/TVH	Yleisluvat		Reittikohtaiset		Kaikki yht.	
	Luvat	Kuljetukset	Luvat	Kuljet.	Luvat	Kuljet.
Uusimaa	127	10229	122	857	249	11086
Turku	141	10296	243	712	384	11008
Häme	69	4009	111	415	180	4424
Kymi	51	1016	13	53	64	1069
Mikkeli	5	369	13	77	18	446
Pohj. Karjala	-	-	5	9	5	9
Kuopio	13	891	57	968	70	1859
Keski-Suomi	27	1760	27	133	54	1893
Vaasa	13	713	69	935	82	1648
Keski-Pohjanmaa	18	1053	28	49	46	1102
Oulu	76	4102	105	136	181	4238
Kainuu	36	1754	19	304	55	2058
Lappi	40	2366	78	97	118	2463
Yhteiset ¹⁾	1	26	64	86	65	112
TVH	2	58	1212	12837	1214	12895
Yhteensä	619	38642	2166	17668	2785	56310

Yleislupakuljetuksista yhteensä 53 % sijoittuu Uudenmaan ja Turun piirien alueille. Noin 10 % sijoittuu sekä Hämeen että Oulun piirien alueelle. Muitten piirien osuus jää kunkin erikseen alle 5 prosentin.

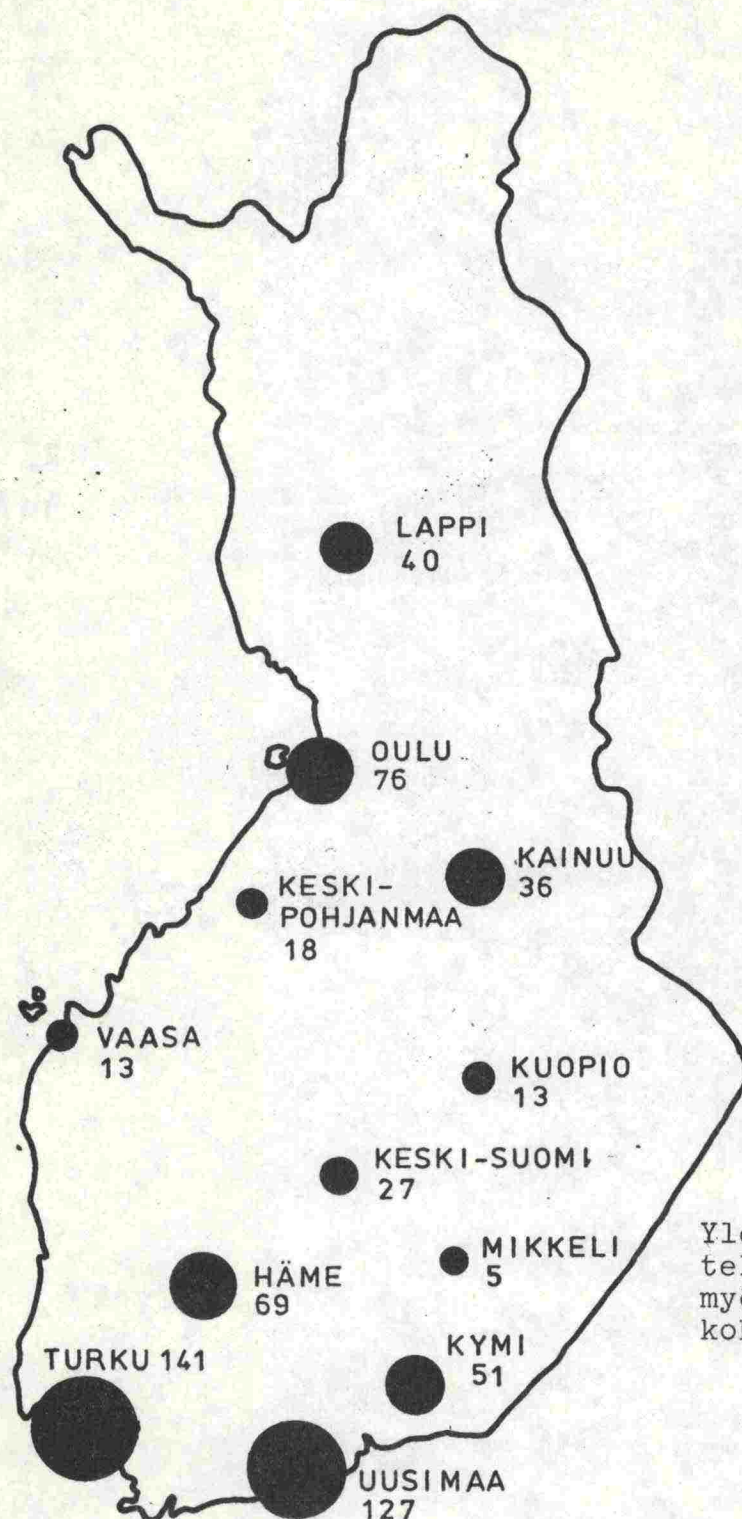
5.2

Kuljetusten pääte pisteet

Lähtö- ja määräpaikkoja on 17648 + 17648 kpl eli yhteensä 35296 pääte pistettä liikennealueitten sisäiset kuljetukset mukaanluettuna. Liikennealueitten sisäisiä kuljetuksia on 7146 kpl (40 % reiteittäin määritellyistä kuljetuksista. Taulukossa 13 on esitetty tärkeimmät kuljetusten pääte pisteet erilaisten kuljetusten osalta. Selvästi huomattavimmat ylliraskaitten kuljetusten pääte pisteiden liikennealueet ovat Uusimaa, Tampere ja Turku. Yli 100 t kuljetuksissa Porin alue on kuitenkin kärjessä seuraavina Uusimaa, Turku ja Vaasa. Metallituotteiden ylliraskaissa kuljetuksissa on Kuopion alue nousut Uudenmaan ja Turun alueen jälkeen kolmanneksi. Näillä alueilla tällainen kuljetus esiintyy keskimäärin kerran päivässä.

Atk-laskennan yhteydessä tulostettiin vastaavanlaisia pääte pistematriiseja myös eri akselipainojen perusteella. Akselipainoltaan yli 10 t kuljetukset

1) Useampi piiri myöntänyt erikseen luvan samalle kuljetukselle.



Yleislupina on käsitelty lupia, jotka on myönnetty ao. piirin koko päätieverkolle

KUVA 10. TVL:N PIIRIEN MYÖNTÄMÄT YLEISLUVAT YLIRASKAILLE KULJETUKSILLE v.1980

noudattelevat alueelliselta sijoittumiseltaan samoja suuntaviivoja kuin kaikki ylliraskaat kuljetukset, mutta määrät ovat kokonaismäärästä yleensä 60-70 %. Yli 16 t akselipainoisten kuljetusten tärkeimpien päätepisteiden luettelo poikkeaa jonkin verran edellä mainituista, joten se on esitetty erikseen taulukossa 13.

TAULUKKO 13

TÄRKEIMMÄT YLIRASKAITTEN KULJETUSTEN PÄÄTEPISTEALUEET
JA PÄÄTEPISTEITTEN LUKUMÄÄRÄT

Kaikki yliraskaat		Kok.paino yli 60 t		Kok.paino yli 100 t		Metallituotteet		Akselipaino yli 16 t	
Uusimaa	9200	Uusimaa	686	Pori	18	Uusimaa	367	Uusimaa	524
Tampere	3575	Tampere	524	Uusimaa	10	Turku	337	Kouvola	122
Turku	2780	Turku	442	Turku	10	Kuopio	231	Lahti	111
Kuopio	2268	Vaasa	202	Vaasa	9	Pori	176	Kotka	108
Pori	2206	Pori	150	Kokkola	7	Tampere	170	Tampere	86
Lahti	1688	Kuopio	81	Savonlinna	6	Vaasa	153	Kuopio	55
Kokkola	1389	Seinäjoki	80	Tampere	4	Savonlinna	145	Oulu	45
Vaasa	1367	Kotka	72	Kouvola	2	Jyväskylä	100	Turku	35
Hämeenlinna	1332	Kokkola	65	Kuopio	2	Kouvola	60	Pori	33
Oulu	1227	Savonlinna	63	Jyväskylä	2	Kotka	38	Savonlinna	20
Kok.määrä	35296		4670		74		9018		4370

5.3

Liikennealueitten väliset kuljetusvirrat

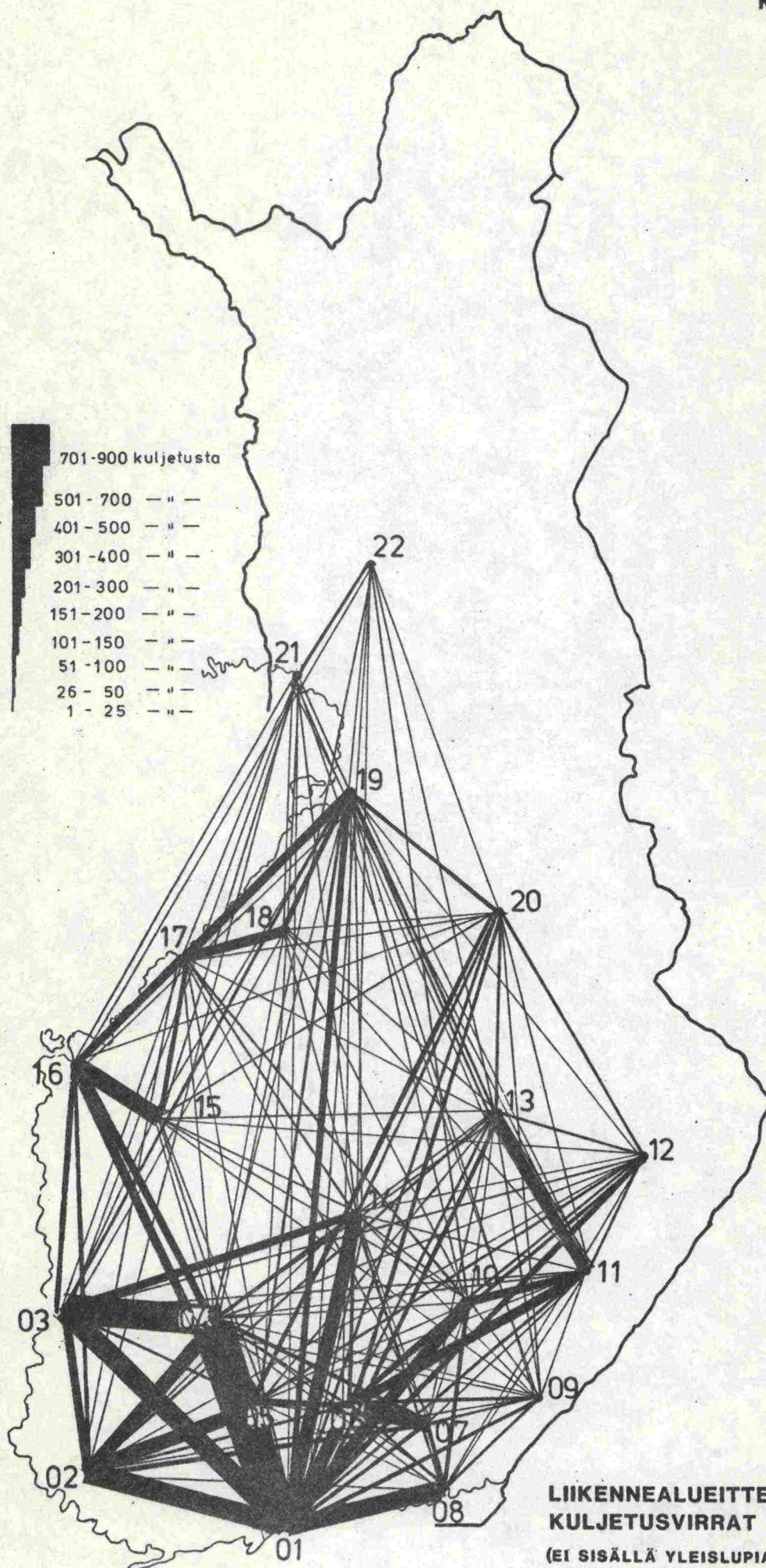
Reiteiltään määritellyt kuljetukset on tulostettu sekä liikennealueitten välisinä että myös liikennealueitten osa-alueitten välisinä matriiseina. Osa-aluematriisi on kuitenkin kokoa 149 x 149, joten sen esittäminen tässä raportissa ei ole mahdollista eikä mielekästä. Osa-aluematriisi on kuitenkin käytökelpoinen työvälineenä suoritettaessa myöhemmin mahdollisesti tiekohtaisia tarkasteluja tai muuten haluttaessa yksityiskohtaisempia tietoja kuljetusten suuntautumisesta.

Taulukossa 14 on esitetty matriisi liikennealueitten välisistä kaikista ylliraskaista kuljetuksista. Liitteissä 20, 21 ja 22 on esitetty vastaavanlaiset matriisit kokonaispainoltaan yli 60 t ja yli 100 t kuljetuksista sekä akselipainoltaan yli 16 t kuljetuksista. Taulukon 14 pohjalta on piirretty kuva 11, jossa näkyy kaaviona liikennealueitten väliset kuljetusvirrat kaikista ylliraskaista kuljetuksista. Yleisluvilla suoritettut kuljetukset kuitenkin puuttuvat kuvasta. Yleisluvilla suoritettujen kuljetusten määrä on 60 % kaikista ylliraskaista kuljetuksista, mutta niitä koskevat luvat on myönnetty vain määrätyn TVL:n piirin alueelle, joten ne ovat yleensä liikennealueen sisäisiä tai kahden vierekkäisen liikennealueen välisiä.

TAULUKKO 14

YLIRASKAITTEN KULJETUSTEN MÄÄRÄT
 LIIKENNEALUEITTEN VÄLILLÄ v.1980
 (EI SISÄLLÄ YLEISLUPIA)

	01 UUSIMAA	02 TURKU	03 PORI	04 TAMPERE	05 Hämeenlinna	06 LAHTI	07 Kouvola	08 Kotka	09 Lappeenranta	10 Mikkeli	11 Savonlinna	12 Joensuu	13 Kuopio	14 Jyväskylä	15 Seinäjoki	16 Vaasa	17 Kokkola	18 Ylivieska	19 Oulu	20 Kajaani	21 Kemi	22 Rovaniemi
01	2518																					
02	445	694																				
03	445	184	224																			
04	859	263	696	608																		
05	380	209	28	29	174																	
06	282	27	5	30	117	154																
07	78	62	3	54	13	302	11															
08	379	11	-	104	3	27	87	20														
09	91	5	1	12	6	70	28	28	28													
10	216	1	-	5	-	28	5	70	24	73												
11	28	7	4	4	-	162	5	13	6	150	210											
12	108	12	21	18	38	63	-	2	-	7	27	21										
13	68	48	1	10	20	54	6	10	18	13	240	49	800									
14	344	11	127	91	-	93	16	51	9	7	16	28	14	160								
15	14	-	5	17	10	-	-	-	4	3	-	4	3	2	191							
16	154	72	58	115	2	33	3	2	1	7	-	4	6	38	324	186						
17	13	2	14	5	-	-	2	-	-	37	-	-	4	38	85	167	318					
18	-	-	6	4	-	-	-	-	-	3	1	-	24	5	-	1	184	95				
19	175	20	36	12	36	10	-	-	10	5	8	9	45	4	11	2	185	68	237			
20	46	2	-	11	93	77	-	-	21	-	2	40	26	27	3	1	13	4	87	357		
21	25	11	1	15	-	-	-	-	2	-	2	-	8	1	5	3	4	10	12	-	13	
22	14	-	-	5	-	-	-	-	-	13	-	-	1	1	-	2	-	-	18	5	48	54



LIIKENNEALUEITTEN VÄLISET
KULJETUSVIRRAT v. 1980
(EI SISÄLLÄ YLEISLUPIA v. 1980)

KULJETUSTEN KEHITYS 1971-1980

6.1 Kokonaismäärät ja painot

Yliraskaille kuljetuksille myönnetty kokonaislupamäärä ei selviä vuosien 1971 ja 1976 erikoiskuljetustutkimuksista, koska kokonaispainon, akselipainon ja telipainon ylityksille myönnettyt luvat ovat suurelta osin päällekkäisiä. Erikseen näitten kriteerien perusteella myönnettyjä lupamääriä voidaan kuitenkin verrata (taulukko 15).

Taulukko 15

Erikoiskuljetuksille myönnettyjen lupamäärien kehitys 1971-1980

		1971 lupia (kpl)	1976 lupia (kpl)	1980 lupia (kpl)	Kasvu- kerroin 1980/ 1971	Kasvu- kerroin 1980/ 1976
Kaikki						
erikoiskuljet.		5698	7461	x ¹⁾		
Akselipaino	10 t	325	1022	1802	5,5	1,8
Akselipaino	20 t	6	7	16	2,7	2,3
Telipaino	16 t	1533	1977	2459	1,6	1,2
Telipaino	30 t	199	239	666		
Kok.paino	42 t x ¹⁾		1102	1742		1,6
Kok.paino	60 t x ¹⁾		201	578		2,9
Kok.paino	100 t x ¹⁾		55	37		0,7

1) x = tieto puuttuu

Muunnettaessa vuoden 1980 lupamääriä kuljetusmääräksi on osoittain päädytty käyttämään erilaisia laskentaperusteita kuin aikaisemmissa tutkimuksissa, joten kuljetusmäärien kehitystä ei voida sellaiseen vertailla. Uudet laskentaperusteet johtavat aikaisempia pienempiin kuljetusmääriin kokonaispainoltaan alle 50 t ja telipainoltaan alle 24 t tonnin painoluokissa. Edellä esitetty lupamäärien kehitys antaa paremman kuvan myös kuljetusmäärien kehityksestä.

Vuoden 1976 erikoiskuljetusten raportin tietojen pohjalta on arvioitu v. 1976 yliraskaitten kuljetusten määräksi 72.260 kpl. Vuoden 1980 kuljetusmääräksi on saatu 56.300 kpl, mikä on noin 22 % pienempi kuin v. 1976. Taulukossa 16 on vertailu erikseen kokonaispainoltaan yli 42 t sekä telipainon ja akselipainon perusteella yliraskaitten kuljetusten määrästä.

Taulukko 16

Kokonaispainon, telipainon ja akselipainon perusteella ylliraskaitten kuljetusmäärien vertailu.

	Kuljetuksia (kpl)		
	1971	1976	1980
Kok.paino yli 42 t	x	13000	13300
Telipaino yli 16 t	7500	53500	47800
Akselipaino yli 10 t	1900	20000	36500

Verrattaessa vuosien 1976 ja 1980 kuljetusmääriä todetaan akselipainoltaan ylliraskaitten kuljetusten määrän kasvaneen lähes kaksinkertaiseksi kun taas telipainoltaan ylliraskaitten kuljetusten määrä on hieman laskenut. Tämä johtunee siitä, että telipainoltaan ylliraskaista kuljetuksista on v. 1976 ollut vain 32 % ajoneuvonostureita, mutta v. 1980 niitten osuus on ollut 80 %. Ajoneuvonostureista suurin osa on myös akselipainoltaan ylliraskaita.

Koska kaikkein raskaimpien kuljetusten laskentaperusteissa ei ole suurta eroa, voidaan niitten osalta tarkastella myös kuljetusmäärien reaalista kehitystä (taulukko 17).

Taulukko 17

Raskaimpien erikoiskuljetusten kuljetusmäärien kehitys 1971-1980

		Kuljetuksia (kpl)			Kasvukerroin 1980/1971	Kasvukerroin 1980/1976
		1971	1976	1980		
Akselipaino	13 t	486	x	9627	19,8	x
Akselipaino	20 t	2	47	117	58,5	2,5
Telipaino	30 t	670	285	4622	6,9	16,2
Kok.paino	60 t	x	221	2335	x	10,6
Kok.paino	100 t	x	55	37	x	0,7

x = tieto puuttuu

Taulukon kasvukertoimet osoittavat, että raskaimpien kuljetusten lisääntyminen viimeisen 10 vuoden aikana on joka tapauksessa ollut huomattavaa luokkaa. Kaikkein raskaimpien (kok.paino yli 100 t) kuljetusten määrä on kuitenkin v. 1980 ollut pienempi kuin v. 1976.

6,2

Mittaylitykset

Sekä vuoden 1976 erikoiskuljetustutkimuksen raportissa että myös vuoden 1980 tulostuksissa on tietojen määrättyjen mittojen ylityksistä kokonaispainoltaan ylliraskaista kuljetuksista, joten tältä osin voidaan suorittaa vertailua vuosien 1976 ja 1980 ylliraskaitten kuljetusten välillä (taulukko 18).

Taulukko 18:

Määrätyt mitat ylittävien kokonaispainoltaan yli 42 t kuljetusten määrät 1976 ja 1980

	kpl	1976	%	kpl	1980	%
Kokonaispaino yli 42 t	13000	100	13300	100		
- leveys yli 2,5 m	12300	95	13100	98		
- korkeus yli 4,0 m	8000	62	6700	50		
- pituus yli 22 m	5000	38	2000	15		

Kokonaispainoltaan yli 80 t kuljetuksissa on tilanne ollut samantapainen sekä v. 1976 että v. 1980, ts. lähes kaikki kuljetukset ovat olleet myös kaikkien mittojen suhteen erikoiskuljetuksia.

6.3 Tavaralajit

Kokonaispainoltaan tai telipainoltaan ylliraskaitten kuljetusten jakaantumista tavaralajeittain voidaan vertailla vuosien 1976 ja 1980 tuloksista (taulukko 19).

Taulukko 19:

Merkittävimpien tavaralajien osuudet v. 1976 ja v. 1980 kokonaispainoltaan yli 42 t tai telipainoltaan yli 16 t kuljetuksissa

Tavaralaji	Tavaralajin %-osuus			
	Kokonaispaino yli 42 t		Telipaino yli 16 t	
	1976	1980	1976	1980
12 koneenosat ym.	20,2	15,8	11,7	7,3
13 metallirakenteet	3,8	1,9	3,3	0,7
15 muuntajat	3,6	0,5	1,0	0,2
21 betonielementit	8,9	3,0	10,7	1,1
31 ajoneuvonosturit	2,1	51,6	32,1	79,2
41 maansiirtokoneet	42,6	19,0	27,0	8,1
43 murskausasemat	3,4	3,3	2,0	1,5
90 sekalaiset	9,6	0,8	7,8	0,5

Vuoden 1971 tutkimuksessa on esitetty vain silloin voimassa olleiden akseli- tai telipainorajojen ylitäneiden kuljetusten lukumäärät. Näistä kuljetuksista lähes puolet oli maansiirtokoneita. Seuraavat merkittävimmät tavaralajiryhmät (alle 10 %) olivat asfaltti- ym. asemat, kattilat ym. ja ajoneuvonosturit. Vuoden 1976 jälkeen on ajoneuvonosturien osuus korostunut. Selvästi vähentynyt on esim. betonielementtien, muuntajien, maansiirtokoneiden ja sekalaisen merkitys.

6.4 Päätepiisteet

Yliraskaitten kuljetusten suuntautumisen muutoksista ei voida esittää suoranaista vertailutaulukkoa. Vuoden 1971 erikoiskuljetuksia koskevassa raportissa on todettu yliraskaitten kuljetusten voimakas keskittyminen Lounais- ja Etelä-Suomeen. Merkittävvin alue näiden ulkopuolella on ollut Lapin lääni. Vuoden 1976 raportissa on todettu kuljetusten keskittyneen edelleenkin voimakkaasti Lounais-Suomeen ja Pohjois-Suomen merkityksen vähentyneen raskaisissa kuljetuksissa.

Verrattaessa vuoden 1980 ja 1976 yliraskaitten kuljetusten päätepiisteiden lukumääriä, näyttävät Lounais-Suomi (Turku, Pori) ja Kouvola menettäneen merkitystään jossakin määrin Uusimaalle ja Tampereelle. Kuopio ja Kokkolan esiintyvät v. 1980 melko merkittävinä yliraskaitten kuljetusten alueina aikaisemmista raporteista poiketen.

7 KULJETUSTEN MERKITYS TUESTÖN RASITUKSESSA

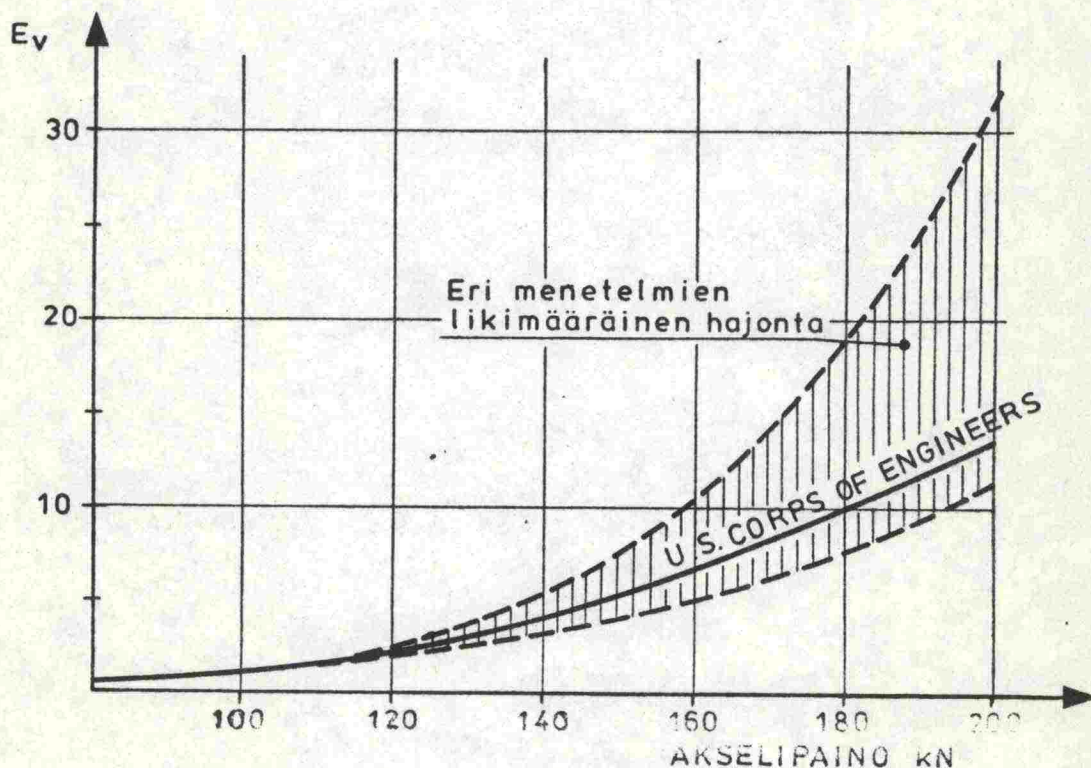
- 7.1 Tierakenteeseen kohdistuvat rasitukset
- 7.11 Yleistä laskentamenetelmistä

Eri maiden tieviranomaiset ovat jo vuosikymmenien ajan kehittäneet teorioita erityyppisten ja -painoisten ajoneuvojen kuormitusvastaavuuksien määrittämiseksi. Näissä menetelmissä kuormitusvastaavuus ilmaistaan vastaavuuskertoimen E_v avulla, joka merkitsee niiden standardikuormitusten määrää, mitkä vastaavat ko. ajoneuvon tierakenteeseen yhdellä ylityskerralla kohdistamaa rasitusta. Teorioissa käytetään standardikuormituksena yleisimmin 80 kN tai 100 kN yksikköakselia. Useat kehitetyistä menetelmistä perustuvat USA:ssa 1950-luvulla tehtyyn laajaan AASHO-tiekokeeseen (mm. AASHO-, SHELL-, SHOOK-FINN-menetelmät). Eri menetelmillä laskettujen E_v -arvojen hajonta on seuraava (ks. kuva 12):

$$E_v = \left(\frac{W_a}{W_s} \right)^a$$

jossa $a = 3,8...5$, keskimäärin noin 4
 W_a = tarkasteltava akselipaino
 W_s = standardikuormitus (yksikköakseli)

KUVA 12. LASKENTAMENETELMIEN VERTAILU



7.12 Käytetty laskentamenetelmä

Koska TVH:n käyttämässä päällysrakenteen mitoitusmenetelmässä huomioidaan vain normaalit ajoneuvot, ei sitä voitu suoraan käyttää laskettaessa ylliraskaitten kuljetusten vastaavuuskertoimia. Tämän takia jouduttiin tämän raportin laskelmia varten kehittämään uusi laskentamenetelmä, jonka standardikuormaksi valittiin kuitenkin sama kuin TVH:n menetelmässä eli 100 kN yksikköakseli, jolloin saadut vastaavuuskertoimet ovat keskenään vertailukelpoisia. TVH:n menetelmän normaaliliikenteen ajoneuvojen vastaavuuskertoimet perustuvat akselipainotutkimuksiin ja AASHO-menetelmään ja ne ovat seuraavat:

-	linja-autot	0,2
-	kuorma-autot ilman perävaunua	0,3
-	puoliperävaunulliset kuorma-autot	1,0
-	täysperävaunulliset	1,8

Edellä esitetyt vastaavuuskertoimet ovat keskimääräisiä arvoja, joissa on otettu huomioon mm. tyhjinä kulkevat ajoneuvot. Esim. täysin kuormatulle 42 t täysperävaunulle on valitulla laskentamenetelmällä saatu vastaavuuskerroin 2,7.

Kehitettävälle laskentamenetelmälle asetettiin seuraavat vaatimukset:

- riittävä joustavuus erilaisten kuorma-yhdistelmien laskemiseksi
- vastaavuuskertoimet voitava laskea kullekin paino- ja kalustoluokkayhdistelmälle
- tien rakenne ja pohjamaan kantavuus otettava huomioon, jotta tiekohtaiset tarkastelut olisivat mahdollisia.

Em. vaatimukset täyttävä menetelmä kehitettiin yhdysvaltalaisen U.S. Army Corps of Engineers'in/12/ käyttämän tierakenteen suunnittelumenetelmän perusteella. Koska tässä raportissa ei ole tehty tiekohtaisia laskelmia, on menetelmässä esiintyvät tierakenteen paksuutta ja pohjamaan kantavuutta kuvaavat parametrit valittu siten, että ne parhaiten edustaisivat koko sitä tieverkkoa, jolla ylliraskaat erikoiskuljetukset liikkuvat (CBR = 4 rak.paksuus 0,8 m).

Corps of Engineers-menetelmän perusyhtälö on seuraava:

$$t = (0,23 \ln C + 0,15) \sqrt{P \left(\frac{1}{8,1 \text{ CBR}} - \frac{1}{p \cdot \pi} \right)}$$

t = tierakenteen paksuus (tuumaa)

C = "Coverages" kuormituskertojen lukumäärä aikayksikössä

P = redusoitu pyöräpaino (paunaa)

CBR = California Bearing Ratio

p = rengaspaine (psi)

Kun kaavasta ratkaistaan $\ln C$ ja muunnetaan laadut SI-järjestelmään

$$\ln C = \frac{11.41647 t}{\sqrt{P \left(\frac{1}{8.1 \text{ CBR}} - \frac{2.1947}{p} \right)}} - \frac{15}{23}$$

t = (m)

P = (kN)

p = (kN/m²)

Vastaavuuskertoimet voidaan määrittää standardikuorman C-arvon (merk. C_s) ja tarkasteltavan kuorman C-arvon (merk. C_a) suhteessa:

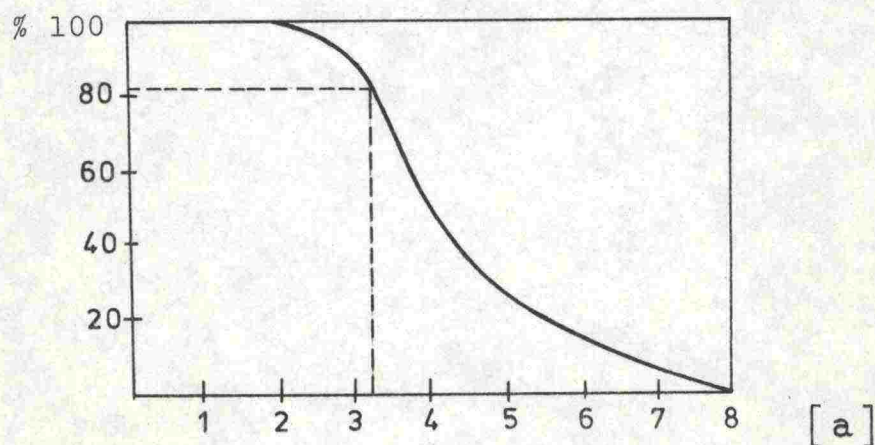
$$E_v = \frac{C_s}{C_a}$$

Redusoitu pyöräpaine P (= paino yhdellä tutkittavan akseliston renkaiden kaltaisella renkaalla siten, että vaikutus tiehen on sama kuin koko rengasryhmällä, jolla on yhteisvaikutusta keskenään) lasketaan U.S. Corps of Engineers'in menetelmässä nomogrammin avulla. Apusuurena tarvitaan kuormituspinta-alan sädettä a, joka lasketaan yhdelle renkaalle:

$$a = \sqrt{\frac{P}{\pi \cdot p}}$$

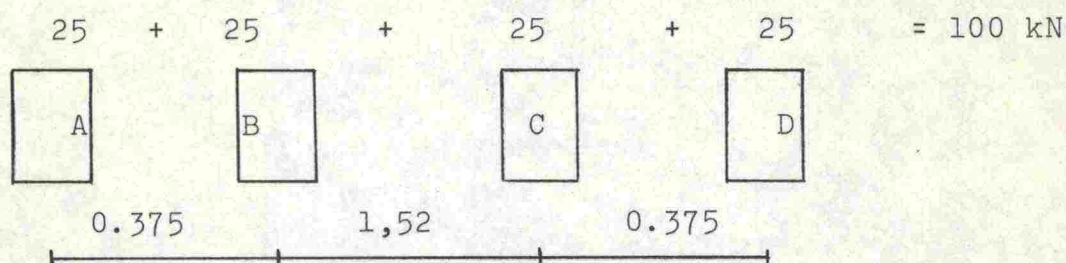
P = renkaalle tuleva paino

p = rengaspaine



Kuva 13:
Nomogrammi redusoidun pyöräpaineon määrittämiseksi.

Esim. 1. Paripyörillllä varustettu akseli:



Olet. rengaspaine $p = 0,5 \text{ MPa} = 500 \text{ kN/m}^2$

$$a = \sqrt{\frac{25}{\pi \cdot 500}} = 0,126 \text{ m}$$

Taulukko 20. 4-renkaan akselin redusoitu pyöräpaino

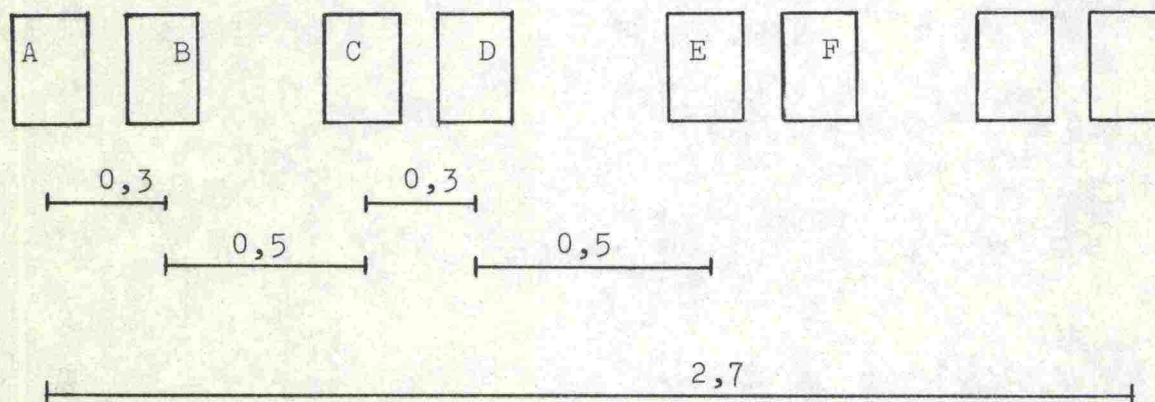
Rengas	Et, (m)	Et. (a)	Renkaan vaikutus
A	0,375	3,0	90 %
B	0	0	100 %
C	1,895	15	0 %
D	2,27	18	0 %

1,9 %

$$P_{\text{red}} = 1,9 \times 25 \text{ kN} \approx 47,5 \text{ kN}$$

Esim. 2. Akselilla 8 rengasta:

$$20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 = 160 \text{ kN}$$



$$\text{rengaspaine } p = 0,6 \text{ MPa} \Rightarrow a = 0,103 \text{ m}$$

Taulukko 21:
8-renkaan akselin redusoitu pyöräpaino

Rengas	Et. (m)	Et. (a)	Renkaan vaikutus
A	1,1	10,7	0
B	0,8	7,8	1 %
C	0,3	2,9	92 %
D	0	0	100 %
E	0,5	4,9	29 %
F	0,8	7,8	1 %

$$\Sigma 2,23$$

$$P_{\text{red}} = 2,23 \times 20 \text{ kN} \approx 45 \text{ kN}$$

7.13 Vastaavuuskertoimet

Yliraskaatten erikoiskuljetusten vastaavuuskertoimet on laskettu tierakenteen paksuudella 0,8 m ja pohjamaan CBR-arvolla 4, joiden on katsottu edustavan parhaiten sitä tieverkkoa, jolla nämä kuljetukset liikkuvat. Laskelmassa on kokonaispaino jaettu akselipainoiksi kuvassa 2 (luku 3) esitettyjen akselipainojakaumien mukaan, jolloin koko yhdistelmän vastaavuuskerroin saadaan eri akselien vastaavuuskertoimien summana (liite 23).

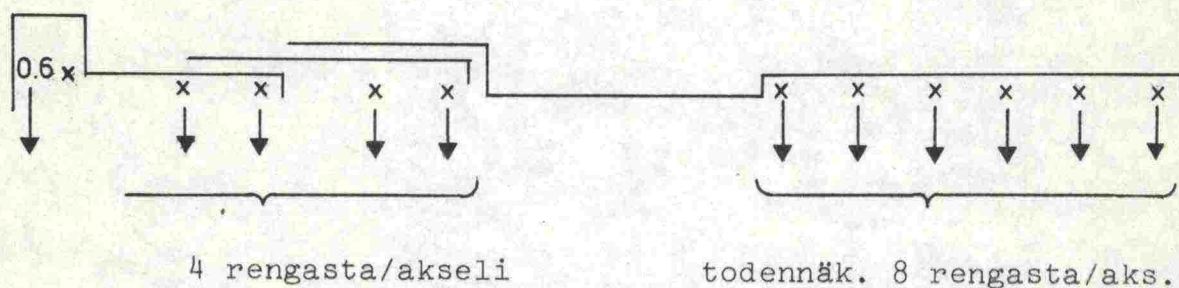
Koska kuljetusluvista ei saada tietoja eri aksleilla olevien renkaiden määrästä, etäisyyksistä ja rengaspaineista, on käytetyssä laskentamenetelmässä tehty seuraavat oletukset:

- rengaspaineen ja renkaalle tulevan painon suhde on vakio ts. kuormituspinta-alan säde (renkaan muoto) pysyy samana
- akselit ovat renkaiden lukumäärän ja rengaspaineen suhteen joko esimerkissä 1 tai 2 esitettyä tyyppiä
- renkaiden lukumääräksi akselilla oletetaan ko. kalustoluokkaa parhaiten kuvaava arvo.

Esim.:

- autonostureissa ei ole kahdeksaa rengasta/akseli
- isoilla laveteilla (6-10 aks.) on kahdeksan rengasta/akseli

- kalustoluokissa, joissa akseleilla olevien renkaiden lukumäärä on selvästi kaksijakoinen esim. kalustoluokka 10:



Vastaavuuskertoimen arvo määritetään lineaarisesti interpoloimalla niiden kahden arvon välillä, jotka saadaan olettamalla renkaiden lukumääräksi kaikilla akseleilla joko 4 tai 8.

Kalustoluokka 10 (CBR = 4

$t = 0,8 \text{ m}$)

Kok. paino	E_v (4 reng./aks.)	E_v (8 reng./aks.)	E_v (lopullinen)
1150 kN	14,6	1,18	$\frac{(4,6 \times 14,6 + 6 \times 1,18)}{4,6 + 6} = 7,00$

Liitteessä 24 on esitetty eri kalustoluokkien laskelmissa käytetyt rengasmäärät sekä kalustoluokkien keskimääräiset vastaavuuskertoimet. Vastaavuuskertoimet on laskettu painotettuina sen mukaisesti, miten ao. kalustoluokan kuljetukset ovat v. 1980 jakaantuneet eri kokonaispainoryhmiin (ks. liite 14 ja liite 23).

7.14 Esimerkki tiekohtaisista laskelmista

Vihdintie (MT 120, VT 2) välillä Kehä III - Forssa

Tieosan KVL vuonna 1980 oli 7340 autoa/vrk, josta henkilö- ja pakettiautojen osuus oli 6470 ja raskaitten ajoneuvojen osuus 870. Raskaitten ajoneuvojen osuus jakautui seuraavasti:

- 555 LA + KA (2-akseliset)
- 315 KA (3- tai useampi-akseliset)

Olettamalla kasvukertoimiksi 20 vuoden suunnittelujaksolla 2-akselisten kohdalla 1,5 ja 3- tai useampi-akselisten kohdalla 3,6, saadaan TVH:n menetelmällä kuormituskertaluvuksi $K = 6,13 \cdot 10^6$.

Yliraskaat erikoiskuljetukset

Yliraskaitten erikoiskuljetusten osuutta arvioitaessa on käytetty vuoden 1980 erikoiskuljetuslupien koodauksesta saatuja tuloksia. Koska varsinaista reiteille sijoittelua ei tässä tutkimuksessa tehty, on Vihdintien yliraskaitten erikoiskuljetusten määrä laskettu liikennealueitten osa-alueitten välisten kuljetusvirtojen perusteella:

Lähtöalue	Määräalue	Kuljetuksia kpl
(koodit ks. liite 3)		

0101	-	0502	10
0107	-	0502	79
0502	-	0101	55
0502	-	0107	30

Uusimaa - Forssa yht. 174

0101	-	0301	263
0101	-	0305	6
0107	-	0301	65
0301	-	0101	67
0303	-	0101	2

Uusimaa - Porin seutu yht. 403

0101	-	0107	-
0107	-	0101	82

Uudenmaan sisäiset yht. 82

(= 3,23 % Uudenmaan sisäisistä reiteille sijoituista)

0,0323 x 10229 (Uudenmaan yleislupakuljetukset)

	=	331
kaikki yhteensä		990 kulj./v

Keskimääräiseksi vuorokausiliikenteeksi ylliraskaitten erikoiskuljetusten osalta saadaan 2,71 kulj./vrk. Koska tieosakohtaisia atk-ajoja ei ole tehty, on Vihdintielle liikkuvien ylliraskaitten kuljetusten kokonaispaino- ja kalustoluokittaisten kuljetusmäärien jakauman oletettu noudattavan koko maan vastaavaa jakaumaa. Vastavuuskertoimen E_V kuljetusmäärillä painotetuksi keskiarvoksi saatiin 4,157. Olettamalla lisäksi ylliraskaitten kuljetusten kasvukertoimeksi myös 3,6 saadaan kuormituskertaluvuksi $K_{yli} = 0,189 \times 10^6$. Ylliraskaitten erikoiskuljetusten osuus TVH:n menetelmän mukaan lasketusta kuormituskertaluvusta:

$$\frac{K_{yli}}{K} \cdot 100 \% = 3,1 \%$$

Laittomat ylikuormat

Laittomien ylikuormien osuutta tierakenteen rasituksesta on arvioitu TVH:n talousosaston tutkimustoimiston v. 1976 tekemän akselipainotutkimuksen /13/ perusteella. Ylikuormien osuus on laskettu 2- ja 3-akseliselle kuorma-autolle ilman perävaunua ja täysperävaunulliselle kuorma-autolle. Tulokset on esitetty liitteissä 25-27. Kuten tuloksista nähdään, vaihtelee asetusten vastaisten ajoneuvojen osuus kuljetuksista ko. ryhmissä 2,2 - 22,4 %, mutta kuitenkin niiden osuus tierakenteen rasituksesta vaihtelee 32,5 - 76 % välillä.

Vihdintien kohdalla tilanne näyttäisi suunnilleen taulukon 22 mukaiselta. Vastaavuuskertoimet on laskettu US. Corps of Eng.-menetelmän mukaisesti (liitteet 25-27).

Taulukko 22: Tiekohtainen esimerkkilaskelma kuormituskertaluvuista

	KVL	Asetuksen	
		mukaiset	vastaiset
Linja-autot	165	165 kpl	-
- osuus kuljetuksista		100 %	-
- osuus tierasituksesta ⁶		100 %	-
- kuormituskertaluku 10^6		0,188	-
Kuorma-autot (2-akseliset)	390	380 kpl	10 kpl
- osuus kuljetuksista		97,8 %	2,2 %
- osuus tierasituksesta ⁶		67,5 %	32,5 %
- kuormituskertaluku 10^6		0,260	0,125
Kuorma-autot (3-akseliset)	165	122 kpl	43 kpl
- osuus kuljetuksista		81,4 %	18,6 %
- osuus tierasituksesta ⁶		24 %	76 %
- kuormituskertaluku 10^6		0,225	0,714
Täysperävaunulliset ja puoliperävaunulliset ¹⁾	150	117 kpl	33 kpl
- osuus kuljetuksista		77,6 %	22,4 %
- osuus tierasituksesta ⁶		31,5 %	68,5 %
- kuormituskertaluku 10^6		1,919	2,589
Yliraskaat erikoiskuljetukset	2,71	2,71 kpl	x
- osuus kuljetuksista		100 %	
- osuus tierasituksesta ⁶		100 %	
- kuormituskertaluku 10^6		0,189	
Kuormituskertaluku yhteensä		$2.053 \cdot 10^6$	$3,428 \cdot 10^6$
		37 %	63 %
Kuormituskertaluku asetuksen mukaiset ja vastaiset yhteensä		$5,481 \cdot 10^6$	
Sama ilman erikoiskuljetuksia		$5,292 \cdot 10^6$	

1) TVH:n menetelmän mukaista kuormituskertalukua $6,13 \cdot 10^6$ laskettaessa on käytetty vastaavuuskertoimia 0,2 LA, 0,3 KA, 1,0 puoliperävaunulliset ja 1,8 täysperävaunulliset sekä oletettu perävaunullisten ryhmän jakautuvan 30 % puoliperävaunulliset ja 70 % täysperävaunulliset

Vaikka edellä esitetyt tulokset ovat niihin sisältyvien lukuisten olettamusten ja arvioiden takia melko epävarmoja, voitaneen niiden perusteella arvioida ylliraskaitten erikoiskuljetusten osuuden tierakenteen rasituksesta päätieverkolla olevan noin 2-5 %. Merkille pantavaa on myös se, että suurimman osan tierakenteen rasituksesta muodostavat laittomassa ylikuormassa olevat normaalit ajoneuvot. Edellä esitetyt tulokset perustuvat tältä osin vuoden 1976 akselipainotutkimuksesta saatuihin lähtötietoihin.

7.2

Kunnossapitokustannukset

Ylliraskaat erikoiskuljetukset liikkuvat enimmäkseen päätieverkolla, joten arvioitaessa niiden osuutta kunnossapitokustannuksista voidaan tarkastelu rajoittaa kestopäällystettyihin teihin. Vuosien 1978-81 päällysteohjelmien laatimisen yhteydessä tehtyjen selvitysten mukaan kestopäällysteiden uusimistarpeesta vähän yli puolet on perustunut urasyvyyskseen, kolmannes verkkohalkeamiin ja loput muihin tekijöihin.

Edellä mainittujen päällystevaurioiden syntyyn vaikuttavina tekijöinä on yleisesti mainittu:

- nastarengaskulutus
- raskaat ajoneuvot
- ilmastolliset tekijät (sadevesi, routa ym.).

Näiden tekijöiden osuuksista päällystevaurioiden syntyyn on tutkimuksissa esitetty varsin riittäviä arvioita. Eräs syy tutkimustulosten suureen hajontaan lieene vaurioiden syntyyn vaikuttavien tekijöiden tiekohtainen vaihtelu. Yleisesti voidaan todeta, että korkealuokkaisilla, vilkasliikenteisillä teillä nastarengaskulutuksen osuus tulee määrääväksi, ja että kapeilla, kantavuudeltaan heikoilla, alempiluokkaisilla teillä raskaitten ajoneuvojen aiheuttama rakenteellinen rasitus synnyttää pääasiassa päällysrakenteen vauriot./11/

Jos oletetaan, että kestopäällystettyjen teiden, (joilla ylliraskaat erikoiskuljetukset pääasiassa liikkuvat) päällysteiden uusimiskustannukset ovat 200 milj.mk vuodessa ja paikkauksen sekä muun kunnossapidon kustannukset 50 milj.mk vuodessa, saada tienpitäjän kustannuksiksi tämän tieverkon kunnossapidosta 250 milj.mk vuodessa. Jos erinäisissä lähteissä esitettyjen erilaisten tutkimustulosten (esim. 11, 14-16, 19) pohjalta oletetaan, että ko. kustannuksista aiheuttaisi nastarengaskulutus

noin puolet, raskaat ajoneuvot 30 % sekä ilmas-
tolliset ym. tekijät 20 %, saadaan raskaitten
ajoneuvojen osuudeksi 75 milj.mk. Kun ylliraskait-
ten erikoiskuljetusten osuuden raskaitten ajoneuvojen
tierakenteeseen kohdistamasta rasituksesta lasketaan
olevan noin 5 % (ks. kohta 4.14), voidaan niiden
tienpitäjälle aiheuttamiksi kustannuksiksi arvioida
noin 4 milj.mk vuodessa, mikä vastaa kuljetusta kohti
laskettuna 70 mk/kuljetus.

Edellä esitetty laskelma on katsottava vain suuntaa
antavaksi, koska se sisältää lukuisia olettamuksia
eikä sen perustana olevasta kustannusten jaosta
erilaisten päällysteitä vaurioittavien tekijöiden
kesken olla suinkaan yksimielisiä.

ONNETTOMUUSKUSTANNUKSET

Erikoiskuljetusten onnettomuuksista v. 1970-1976 on laadittu tutkimus /6/, joka perustuu pääasiassa läänien liikennevahinkojen tutkijalautakuntien laatimiin kuolemaanjohtaneiden onnettomuuksien loppulausuntoihin. Mainitun tutkimuksen mukaan erikoiskuljetuksille yleensä on vuosina 1970-76 sattunut 16 kuolemaan johtanutta onnettomuutta. Onnettomuuksien lukumäärä on vaihdellut 1-3 onnettomuutta/vuosi. Vaikka erikoiskuljetusten määrä on ko. jaksolla kasvanut kaksinkertaiseksi onnettomuuksien määrässä ei ole havaittavissa mitään kasvutrendiä, vaan esim. v. 1976 on erikoiskuljetuksille sattunut vain 1 kuolemaanjohtanut onnettomuus.

Tutkituissa 16 onnettomuudessa on 7 onnettomuudessa ollut mukana ylliraskas erikoiskuljetus. Tämän mukaan ylliraskaitten kuljetusten osuus on 44 % erikoiskuljetusonnettomuuksista. Useimmiten onnettomuuteen joutui metalliteollisuuskuljetus tai nosturi. Kussakin onnettomuudessa on kuollut yksi henkilö ja lisäksi vammautunut keskimäärin 0,8 henkilöä/onnettomuus.

Koska selvää yhteyttä erikoiskuljetusten määrän ja onnettomuuksien lukumäärän välillä ei voida osoittaa, oletetaan, että kuolemaan johtavia onnettomuuksia sattuu 3...4 kpl/vuosi. Olettamukseen sisältyy tällöin arvio, että tutkijalautakuntien tutkimusten ulkopuolelle jää keskimäärin 1 onnettomuus/vuosi. Em. tutkimuksessa on oletettu lisäksi pelkästään vammautumiseen johtavia onnettomuuksia tapahtuvan 30...40 kpl/vuosi sekä vain aineellisiin vahinkoihin johtavia onnettomuuksia 60...80 kpl/vuosi.

Onnettomuuksien laskennalliset yksikkökustannukset on esitetty TVH:n tutkimustoimiston raportissa/10/: ajokustannukset 1980 (toukokuu 1980 B 2). Vuoden 1981 kustannustasoon muutettuna nämä kustannukset ovat seuraavat:

-	kuollut	1 721 000 mk
-	vammautunut	52 100 mk
-	omaisuusvahinko-onnettomuus	12 000 mk

Jos oletetaan ylliraskaitten kuljetusten osuudeksi kaikista erikoiskuljetusonnettomuuksista kuolemaan johtaneiden onnettomuuksien osalta todettu 44 %, saadaan taulukon 23 mukaiset onnettomuusluvut ja vuotuiset ylliraskaitten kuljetusten onnettomuus-kustanset.

Taulukko 23: Arvio ylliraskaitten erikoiskuljetusten onnettomuusmäärästä ja laskennallisista onnettomuuskustannuksista

Onnettomuustyyppi	kpl/a	Kustannukset mk/onnettomuus	Kustannukset milj.mk/a
Kuolemaan johtaneet ¹⁾	1-2	1 774 600	1.775...3.550
Vammautumiseen johtaneet	13-16	64 100	0.833...1.026
Aineelliset vahingot	26-35	12 000	<u>0.312...0.420</u>
			2.920...4.996

Saadut tulokset ovat vain suuntaa antavia, koska ne nimenomaan ylliraskaitten erikoiskuljetusten osalta perustuvat vain muutaman tapauksen lähtöaineistoon.

Ylliraskaitten erikoiskuljetusten vuotuisilla määrillä 55.000....70.000 (v. 1980 ja 1976) saadaan ylliraskaan erikoiskuljetuksen keskimääräiseksi onnettomuuskustannukseksi 40...90 mk/kuljetus.

1) Sisältää myös keskimäärin 0,8 vammautumista/onnettomuus ja keskimääräiset aineelliset vahingot

Selvityksessä on voitu todeta, että ylliraskaisiin erikoiskuljetuksiin käytettävien kalustotyyppien tierakennetta rasittava vaikutus vaihtelee suuresti. Tätä vaikutusta on arvioitu ns. vastaavuuskerroimien avulla. Selvityksessä käytetyllä laskentamenetelmällä täysin kuormatun 42 t täysperävaunuyhdistelmän vastaavuuskerroin on 2,7. Vastaavuuskerroin on yli 10 tai lähellä 10 kalustoluokissa 4, 14 ja 16 (kalustotyyppit kuvassa 2 ja liitteessä 24), jotka kaikki ovat ajoneuvonosturityyppejä. Kalustoluokissa 2, 15, 18 ja 19 vastaavuuskerroin on vain suuruusluokkaa 1-3, vaikka esim. kahdessa jälkimmäisessä kalustoluokassa kuljetusten kokonaispaino on saattanut olla lähes 100 t. Koko ylliraskaan kaluston kuljetusmäärillä painotetuksi vastaavuuskertoimen keskiarvoksi on saatu 4,1.

Teoreettisessa tiekohtaisessa esimerkkilaskelmassa on saatu tulokseksi, että ylliraskaitten erikoiskuljetusten osuus tierakenteelle aiheutuvasta rasituksesta on 2-5 %. Sensijaan normaaliliikenteen ylikuormassa olevat kuljetukset aiheuttavat suurimman osan tierakenteen rasituksesta. Lähtötietoina laskelmasa on käytetty vuonna 1976 suoritetun akselipainotutkimuksen tuloksia. Esimerkkilaskelma (mt 120, vt 2 välillä Kehä III-Forssa) edustaa liikennemääriltään melko hyvin eteläisimmän Suomen päätietasoa. Yleisesti ottaen erikoiskuljetuksilla ei näytä olevan siten ratkaisevaa merkitystä tierakenteen rasituksissa. Tiekohtaiset tarkastelut saattavat kuitenkin olla eräissä tapauksissa aiheellisia ylliraskaitten kuljetusten suoritusmahdollisuuksien arvioimiseksi siltojen, pehmeikköjen ym. mahdollisten rajoitusten kannalta alempiluokkaisilla tieosuuksilla. Tällöin voisi olla tuloksena esim. tiekohtaisia painojen enimmäisrajoja erikoiskuljetuksille tai määrättyjen kalustoluokkien joustava käytömahdollisuus ao. tieosuudella. Tiekohtaiset tarkastelut vaatisivat kuljetusten sijoittelua päätieverkolle osa-aluematriisin pohjalta.

Kuljetuskalustoa olisi myös mahdollisuus kehittää tierakenteen kannalta edullisempaan suuntaan mm. lisäämällä akseleita ja renkaita. Esim. lisäämällä 16 t akselin rengaslukumäärää neljästä kahdeksaan, akselin aiheuttama tien rasitus vähenee lähes samalle tasolle kuin neljällä renkaalla varustetun 10 t akselin aiheuttama rasitus. Eräänä kehityssuuntana on joissakin maissa tutkittu kevyemmän materiaalin esim. alumiinin käyttöä kuljetuskalustona. Eri tyisen tärkeänä on pidettävä ajoneuvonosturien rakenteen kehittämistä tiestön kannalta edullisempaan suuntaan.

Yliraskaiden kuljetusten vaikutusten on arvioitu olevan kunnossapitokustannuksissa noin 70 mk kuljetusta kohti keskimäärin ja onnettomuuskustannuksissa 40-90 mk kuljetusta kohti keskimäärin. Nämä edustavat yhteensä 8-10 milj.mk:n kustannusvaikutusta vuodessa. Teiden rakentamiskustannuksia ei voitane niiden rasitusosuuttakaan (2-5 %) vastavasti kohdistaa yliraskaille kuljetuksille, koska ko. laskelmasta puuttuu mm. henkilöautoliikenne kokonaan. Esim. v. 1976 erikoiskuljetuksina kuljetettujen metalliteollisuuden tuotteiden arvoksi arvioitiin erikoiskuljetusten taloudellista merkitystä selvittäneessä tutkimuksessa/5/ 5000-8000 milj.mk, mikä tämän hetken hintatasossa vastanee jo yli 10 miljardia mk. Näin ollen kuljetuksista aiheutuvat tiekustannukset eivät ole kovin suuret ko. tuotteiden taloudelliseen merkitykseen verrattuna.

Yliraskaille kuljetuksille myönnettävien lupien määrä näyttää jatkuvasti lisääntyvän. Lupia on myönnetty vuonna 1980 noin 2800 kpl eli runsaat 10 lupaa työpäivää kohti. TVL:n piirikonttorit ovat myöntäneet luvista runsaat puolet. Piirien myöntämistä luvista taas noin 40 % on ollut ns. yleislupia, joten piirikonttorien luvilla on suoritettu valtaosa kuljetuksista. Kuljetusten kokonaismääräksi v. 1980 on saatu 56300 kpl. Kuljetusten kokonaismäärän kehitystä ei voida arvioida tutkimuksissa käytettyjen erilaisten lähtöolettamusten takia. Suoritetun kyselyn mukaan ajoneuvonostureiden kohdalla on kuljetusten määrä lupavuorokautta kohti hieman kasvanut ja akselipainoltaan yliraskaitten kuljetusten määrä on lisääntynyt lähes kaksinkertaiseksi.

Kokonaispainorajojen 42 t ja 48 t väliin on sijoittunut noin 5600 kuljetusta (10 % kaikista yliraskaista kuljetuksista). Pelkästään sallitun kokonaispainon nostaminen 48 tonniin ei olisi paljonkaan vähentänyt erikoiskuljetuksia, koska kokonaispainoltaan yli 42 t kuljetuksista on yli 90 % ollut myös telipainoltaan yliraskaita ja 3/4 myös akselipainoltaan yliraskaita. Kyseisistä kuljetuksista (42-48 t) lähes kaikki ovat vielä olleet ylileveitä ja suurin osa myös ylikorkeita. Telipainorajojen 16 t ja 21 t välillä on ollut 22500 kuljetusta eli noin puolet kaikista yliraskaista kuljetuksista. Akselipainorajojen 10 t ja 13 t välillä on ollut 26800 kuljetusta eli runsaasti puolet kaikista yliraskaista kuljetuksista. Mikäli olisi samalla kertaa toteutettu esim. sallitun kokonaispainon korotus 48 tonniin, telipainon korotus 21 tonniin ja akselipainon korotus 13 tonniin, lähes puolet v. 1980

yliraskaista erikoiskuljetuksista eivät olisi olleet yliraskaita. Mittaylitysten takia osa näistä olisi kuitenkin edelleen ollut erikoiskuljetuksia.

Puolet kaikista yliraskaista kuljetuksista v. 1980 on ollut myös ylileveitä ja vuoden 1976 tuloksiin verrattuna ylileveiden kuljetusten osuus näyttää lisääntyneen.

Tavaralajitarkastelussa voidaan havaita yliraskaitten kuljetusten muodostuvan kahdesta erilaisesta pääryhmästä. Toinen ryhmä on ajoneuvonosturit (79 % kaikista yliraskaista kuljetuksista), jotka ovat useimmiten telipainoltaan ja akselipainoltaan yliraskaita ja joiden kuljetukset suoritetaan usein yleisluvilla. Toinen ryhmä taas on kokonaispainoltaan huomattavan yliraskaat reittikohtaiset kerta-kuljetukset, jolloin tavaralajina on useimmiten koneenosa, metallirakenne, muuntaja, vene, maansiirtokone tms.

Yleisluvilla suoritetuista kuljetuksista on varsin vähän tietoja, vaikka niiden merkitys yliraskaissa kuljetuksissa on suuri. Varsinkin ajoneuvonostureiden osalta olisi ilmeisesti aiheellista seurata tilanteen kehittymistä esim. suorittamalla ajoittain kohtuulliseen otokseen perustuvia tutkimuksia.

LÄHDEKIRJALLISUUS:

1. TVH, Suomen Maarakentajien Keskusliitto, Suomen Kuorma-autoliitto, Teollisuuden Keskusliitto: Erikoiskuljetukset yleisillä teillä, Kuljetusluvan hakeminen ja kuljetuksen suorittaminen, TVH 742012, Helsinki 1978
2. Liikenneministeriön päätös n:o 61/17.1.1980 moottoriajoneuvoasetuksen täytäntöönpanosta annetun kululaitosten ja yleisten töiden ministeriön päätöksen muuttamisesta
3. TVH, Käyttöosaston liikennetoimisto, Insinööritoimisto Y-Suunnittelu: Erikoiskuljetukset, Tutkimus yleisillä teillä v. 1976 suoritetuista ylisuurista ja ylliraskaista kuljetuksista, TVH 742015, Helsinki 27.12.1977
4. TVH, Tiesuunnitteluosasto: Tutkimus maanteiden ylisuurista ja ylliraskaista erikoiskuljetuksista, Helsinki 1973
5. TVH, Käyttöosaston liikennetoimisto, Insinööritoimisto Maa ja Vesi Oy: Erikoiskuljetusten taloudellinen merkitys, TVH 742009 Helsinki 31.7.1978
6. TVH, Käyttöosaston liikennetoimisto, Insinööritoimisto Y-Suunnittelu: Erikoiskuljetukset, Tutkimus erikoiskuljetusten osuudesta kuolemaan johtaneissa tieliikenneonnettomuuksissa v. 1970-1976, TVH 74902, Helsinki 1.12.1978
7. Rastor-Instituutin Erikoiskuljetusseminaari 12-12-13.12.1977 kussimateriaali
8. Nordiska Vägtekniska Förbundet, Rapport NR 10:1980: Möjligheter att förbättra lastbilstransporternas ekonomi i Finland
9. TVL:n erikoiskuljetuspäivät 2-3.6.1977, luentomateriaali
10. TVH:n tutkimustoimisto: Ajokustannukset 1980, toukokuu 1980 B 2
11. TVH: Päällysteiden urautuminen ja tierakenteiden vauriot, syyskuu 1981
12. Transporting abnormally heavy loads on pavements, Highway Research Circular, May 1974
13. TVH:n talousosaston tutkimustoimisto: Akselipainotutkimus v. 1976. TVH 713187 Helsinki 1978
14. Tien kestopäällystepinnan urautuminen, PTL:n Suomen jaosto 33:n raportti. Maarakennus ja Kuljetus 5/81

15. Asfalttipäällysteiden kulumistutkimus, VTT/TIE, tutkimusselostus 157, Espoo 1979
16. Kuumapäällysteiden vauriotutkimus v. 1979, VTT/TIE tutkimusselostus 196, Espoo 1980
17. Päällysrakennekerrosten vaikutus verkkohalkeiluun TVL:n Keski-Pohjanmaan piirissä, Oulun yliopisto tie- ja maarakennustekniikan laitos, julkaisu 34, Oulu 1979
18. Tiepäällysteiden uusimistarve Suomessa v. 1990 mennessä, TVH 742723, 1979
19. Päällysteiden plastiset deformaatiot, VTT/TIE, tiedonanto 49, Espoo 1979

31.3.1980

Käsittelijä NN.

Tiedoksi NN.

Mammuttikuljetus Oy

Luvansaajan nimi Mammuttikuljetus Oy		Hakemuksen päivämäärä 19.3.1980	
Kuljetusväline <input checked="" type="checkbox"/> kuorma-auto	Rek.nro XBP-186 tai XBT-576	<input checked="" type="checkbox"/> puoliperävaunu	Rek.nro PR-4727
<input type="checkbox"/> varsinainen perävaunu	Rek.nro	<input type="checkbox"/> välivaunu	Rek.nro
Mallimerkintä/rek.nro <input type="checkbox"/> autonosturi		<input type="checkbox"/> hinattava laite	
Kuljetettava esine tai kappale tela			
Paino 32,0 t	Leveys m	Korkeus m	Pituus m
Kuormatun ajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän mitat ja enimmäispainot			
Akselipainot (t)	7,5	10,6	9,4
Akselivälit (m)	4,20	1,35	9,0
Kokonaispaino 50,9 t	Korkeus maasta mitattuna 3,7 m	Leveys 2,5 m	Pituus 18,0 m
Kuljetusreitit/-reitit (edestakaisin)			
1) Jyväskylä-valtatie 23-Linnankylä-valtatie 3-Vaasa			
2) Jyväskylä-valtatie 9-Tampere-valtatie 3-Vaasa			
3) Tampere-valtatie 9-Kangas (Humppila)-valtatie 2-Forssa-valtatie 10-Kausela-kantatie			
40-Raisio-valtatie 8-Turku (satama)			
4) Raisio-maantie 188-maantie 189-Naantali (satama)			
Kuljetuslupaehdot (kääntöpuolella) nrot 1-13		Erityistä huomiota on kiinnitettävä ehtoihin nrot 12	
Luvan voimassaoloaika 1.4. - 31.12.1980			
Huomautuksia			

Lupa on myönnetty moottoriajoneuvoasetuksen 36 §:n 9 momentin perusteella.

Tstoins. NN.

Tstoins. NN.

Lunastus 3,- mk

KULJETETTAVIEN TAVARALAJIEN KOODAUS

Koodi Merkitys

Metalliteollisuustuotteet

- 11 Kattilat, säiliöt, lämpökeskukset, sylinterit, altaat
- 12 Koneet, koneenosat (uudet), patoluukut, uittokourut, gener.osat, voimalait.välvät
- 13 Metallirakenteet, siltalohkot, rautat.vaunun ja veturin osat
- 14 Metallilevyt ja -palkit
- 15 Muuntajat

Betoni- ja puurakenteet

- 21 Betonielementit
- 22 Muotit, suurmuotit
- 23 Puu- ja lujitemuovielementit, pakkauslaatikot
- 24 Tilaelementit

Nosturit

- 31 Autonosturit, lukkinosturit (itseliikkuvat)
- 32 Torninosturit, rakennusnosturit (hinattavat)
- 33 Trukit

Konekalusto

- 41 Maansiirtokoneet; kaivinkoneet, kuormaajat, puskukoneet
- 42 Asfaltti- ja öljysoralevittimet sekä -asemat
- 43 Seulonta- ja murskausasemat ja niiden osat
- 44 Maatalouskoneet; puimurit, kalkinlevittimet

Asuntovaunut ja rakennukset

- 51 Asuntovaunut, miehistövaunut
- 52 Työmaarakennukset; kopit, parakit, kämpät, suojat
- 53 Saunat, mökit, jalasmökit, leikkimökit

Kelluvat esineet

- 61 Veneet, hinaajat, laivat
- 62 Ponttoonit, lossit, ruoppaajat

70 Autot ja perävaunut tyhjänä, tutkimusvaunut

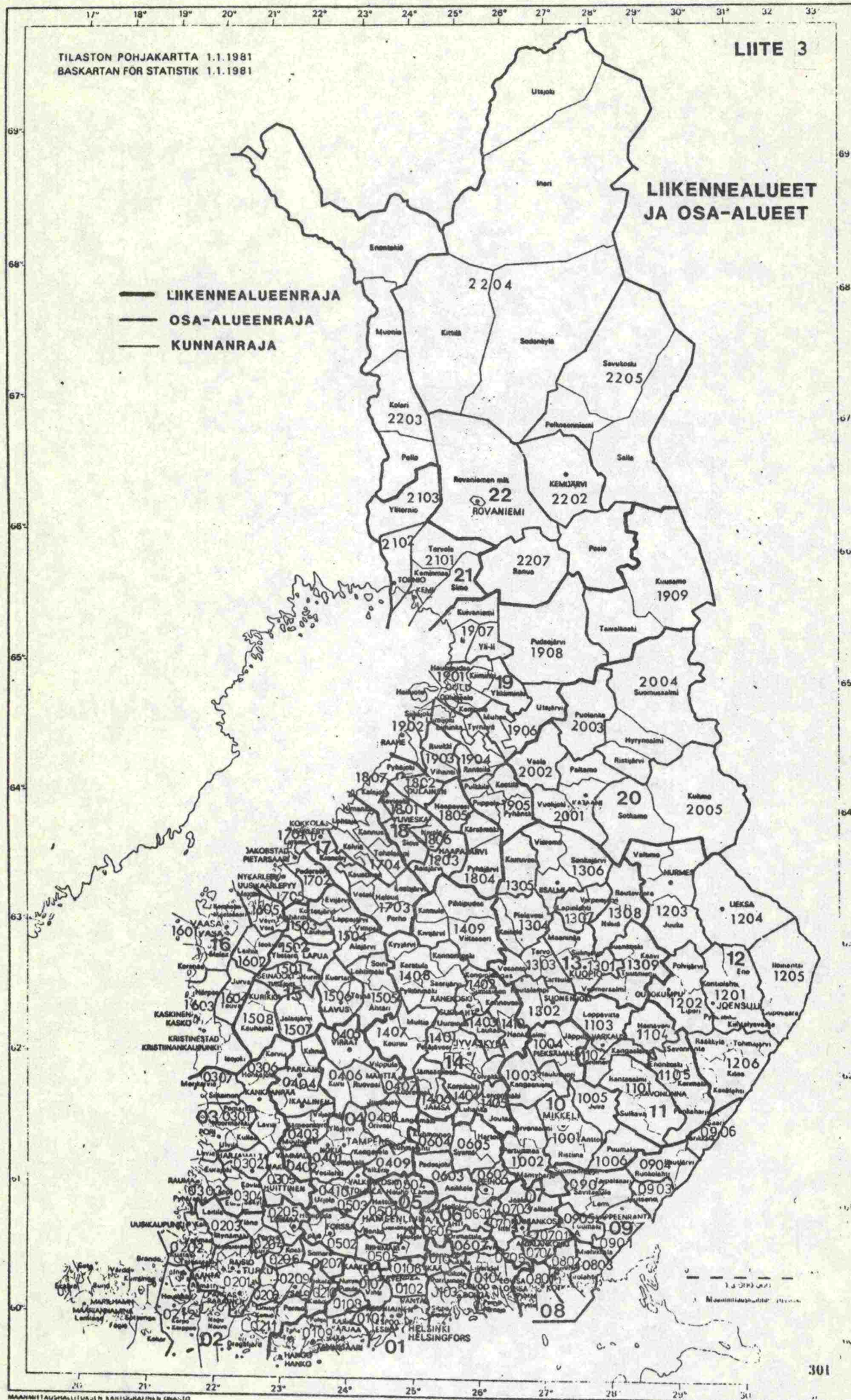
80 Pylväät, savupiiput

Sekalaiset esineet

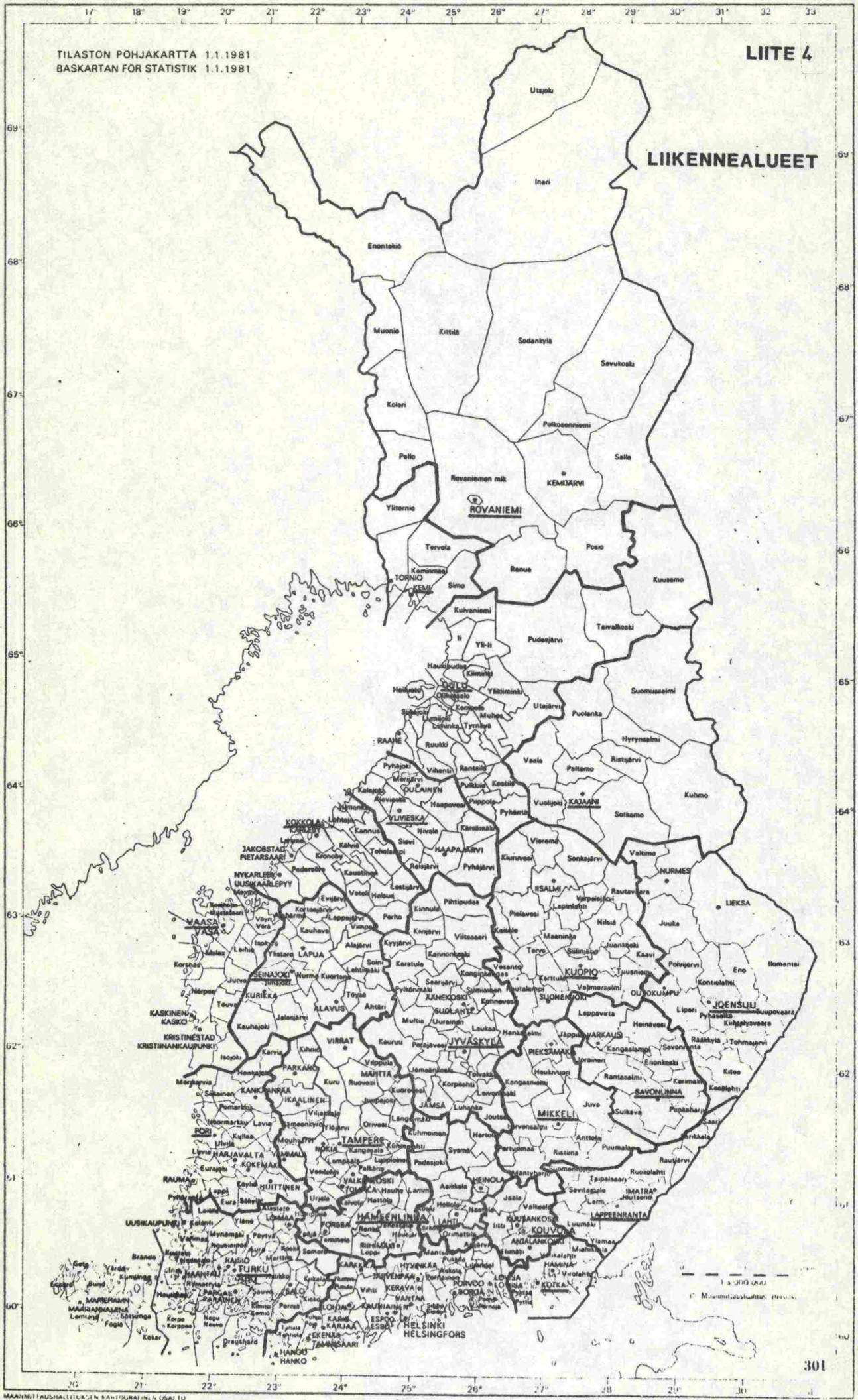
- 90 Määrittelemättömät esineet, puutavaraniiput, autovaa'at, lumi-aurat, panssarivaunut ym.

LIIKENNEALUEET
JA OSA-ALUEET

- LIIKENNEALUEENRAJA
- OSA-ALUEENRAJA
- KUNNANRAJA



LIIKENNEALUEET



AJONEUVOREKISTERITULOSTUS:

1. YLIRASKAIDEN AJONEUVOJEN MÄÄRÄT KOKONAISPAINON
MUKAAN RYHMITELTYNÄ

KOKONAISPAINO TONNEINA	AJONEUVOLAJI						YHTEENSÄ
	Kuorma- autot	Erikois- autot	Moottori- työkoneet	Varsin. perävaun.	Puoliperä- vaunut	Trak- torit	
KOK.PAINO PUUTTUU	-	30	45	-	1.	1	77
ALLE 20 JA 20	10	13	3	91	386	5	506
21-22	41	6	1	11	23	-	82
23-24	6	27	3	6	28	-	70
25-26	13	46	-	12	12	1	84
27-28	17	56	-	4	25	-	102
29-30	16	28	-	4	7	-	55
31-35	26	117	1	12	57	-	213
36-40	2	46	-	3	10	-	61
41-42	4	3	1	-	19	-	27
43-44	-	-	-	-	-	-	-
45-48	-	33	-	3	4	-	40
49-50	-	2	-	-	1	-	3
51-60	-	9	1	1	7	-	18
61-70	-	7	-	5	2	-	14
71-80	-	1	-	1	-	-	2
81-90	-	-	-	1	-	-	1
91-100	-	-	-	1	-	2	3
100 JA YLI	-	-	-	-	-	-	-
YHTEENSÄ	135	424	55	155	582	9	1360

AJONEUVOREKISTERITULOSTUS:

2. YLIRASKAIDEN AJONEUVOJEN MÄÄRÄT TELIPAINON
MUKAAN RYHMITELTYNÄ

AJONEUVOLAJI

TELIPAINO TONNEINA	Kuorma- autot	Erikois- autot	Moottori- työkoneet	Varsin. perävaun.	Puoliperä- vaunut	Trak- torit	YHTEENSÄ
EI TELIÄ	13	210	52	35	59	9	378
TELIPAINO PUUTTUU	-	-	-	-	-	-	-
ALLE 16 TAI 16.	-	-	-	-	-	-	-
17-18	31	38	2	11	9	-	91
19-20	25	47	1	92	332	-	497
21-22	10	40	-	4	26	-	80
23-25	26	70	-	1	30	-	127
26-30	18	12	-	7	67	-	104
31-35	4	6	-	3	53	-	66
36-40	-	1	-	-	1	-	2
41 JA YLI	8	-	-	2	5	-	15
YHTEENSÄ	135	424	55	155	582	9	1360

AJONEUVOREKISTERITULOSTUS:

3. YLIRASKAIDEN AJONEUVOJEN MÄÄRÄT AKSELIPAINON
MUKAAN RYHMITELTYNÄ

AJONEUVOLAJI

	Kuorma- autot	Erikois- autot	Moottori- työkoneet	Varsin. perävaun.	Puoliperä- vaunut	Trak- torit	YHTEENSÄ
RASKAIMMAN AKSELIN AKSELIPAINO TONNEINA							
AJONEUVOSSA TELI	122	214	3	120	523	-	982
AKSELIPAINO PUUTTUU	-	-	-	-	-	1	1
ALLE 10 TAI 10	-	-	-	-	-	-	-
11-12	-	14	19	13	10	-	56
13-14	2	15	12	3	6	5	43
15-16	4	4	7	9	39	-	63
17-18	-	33	5	-	-	1	39
19-20	-	61	2	1	2	1	67
21 JA YLI	7	83	7	9	2	1	109
YHTEENSÄ	135	424	55	155	582	9	1360

AJONEUVOREKISTERITULOSTUS:

4. YLIRASKAIDEN AJONEUVOJEN MÄÄRÄT OMAN PAINON
MUKAAN RYHMITELTYNÄ

OMA PAINO TONNEINA	AJONEUVOLAJI						YHTEENSÄ
	Kuorma- autot	Erikois- autot	Moottori- työkoneet	Varsin. perävaun.	Puoliperä- vaunut	Trak- torit	
OMA PAINO PUUTTUU	-	-	-	-	-	-	-
ALLE 10 TAI 10	95	2	2	140	555	1	795
11-12	32	-	-	6	16	3	57
13-14	6	1	2	2	6	2	19
15-16	-	2	6	2	3	1	14
17-18	-	1	4	1	-	-	6
19-20	1	9	5	-	1	-	16
21-25	-	55	14	2	-	-	71
26-30	-	125	11	1	-	-	137
31-35	-	115	5	-	-	-	120
36-40	1	53	3	-	1	-	58
41-42	-	3	2	-	-	-	5
43-48	-	36	-	-	-	2	38
49-50	-	2	-	-	-	-	2
51-60	-	12	-	-	-	-	12
YLI 60	-	8	1	1	-	-	10
YHTEENSÄ	135	424	55	155	582	9	1360

AJONEUVOREKISTERITULOSTUS:

8. YLIRASKAIDEN AJONEUVOJEN MÄÄRÄT KÄYTTÖNOTTO-
VUODEN MUKAAN

KÄYTTÖN- OTTOVUOSI	AJONEUVOLAJI						Yhteensä
	Kuorma- autot	Erikois- autot	Moottori- työkoneet	Varsin. perävaun.	Puoliperä- vaunut	Trak- torit	
TIETO PUUTTUU	-	-	2	-	7	-	9
ENNEN 65 JA 65	5	9	7	19	111	-	151
66	2	7	-	3	16	-	28
67	2	6	2	3	12	-	25
68	6	4	1	4	25	-	40
69	1	11	1	6	22	2	43
70	3	21	5	5	25	-	59
71	4	20	4	2	32	-	62
72	6	30	5	9	25	-	75
73	16	45	3	11	30	-	105
74	13	76	2	13	30	3	137
75	13	80	6	20	43	-	162
76	12	26	6	10	52	1	107
77	7	8	2	17	37	1	72
78	14	18	1	9	45	-	87
79	8	19	3	8	30	2	70
80	20	39	4	13	35	-	111
81	3	5	1	3	5	-	17
YHTEENSÄ	135	424	55	155	582	9	1360

LUPIEN JA KULJETUSTEN MÄÄRÄT ERI PAINOLUOKISSA:
KOKONAISPAINO, TELIPAINO, AKSELIPAINO, KUORMAN PAINO

Kokonaispaino (t)	Lupia kpl	%	Kuljetuksia kpl	Kuljetuksia/ lupa keskim.
Ei ilmoitettu	-		-	-
≤ 20.0	12	0.4	777	65
20.1-25.0	86	3.0	6048	70
25.1-30.0	159	5.7	11219	71
30.1-35.0	258	9.3	13492	52
35.1-40.0	276	9.9	7744	28
40.1-42.0	252	9.0	3658	15
42.1-48.0	506	18.2	5614	11
48.1-50.0	167	6.0	1823	11
50.1-60.0	491	17.6	3600	7
60.1-80.0	456	16.4	2211	5
80.1-100.0	85	3.1	87	1
100.1-150.0	24	0.9	24	1
150.1-200.0	7	0.3	7	1
200.1-400.0	5	0.2	5	1
400.1-600.0	-		-	-
> 600.0	1	0.0	1	1
Yhteensä	2785	100.0	56310	20

Telipaino (t)	Lupia kpl	%	Kuljetuksia kpl	Kuljetuksia/ lupa keskim.
Ei ilmoitettu	267	9.6	8190	31
≤ 13.0	16	0.6	68	4
13.1-16.0	43	1.5	290	7
16.1-21.0	701	25.2	22505	32
21.1-30.0	1092	39.2	20635	19
30.1-40.0	415	14.9	3447	8
40.1-50.0	187	6.7	1110	6
50.1-70.0	48	1.7	49	1
70.1-100.0	6	0.2	6	1
100.1-150.0	7	0.3	7	1
>150.0	3	0.1	3	1

LUPIEN JA KULJETUSTEN MÄÄRÄT ERI PAINOLUOKISSA

Akselipaino (t)	Lupia kpl	%	Kuljetuksia kpl	Kuljetuksia/ lupa keskim.
Ei ilmoitettu	13	0.5	290	22
≤ 8.0	99	3.5	827	8
8.1-10.0	871	31.3	18721	21
10.1-13.0	1267	45.5	26845	21
13.1-16.0	419	15.0	7442	18
16.1-20.0	100	3.6	2068	21
20.1-40.0	16	0.6	117	7
>40.0	-	-	-	-

Kuorman paino (t)	Lupia kpl	%	Kuljetuksia kpl	Kuljetuksia/ lupa keskim.
Ei ilmoitettu	1194	43.0	46399	39
≤ 25.0	516	18.6	5376	10
25.1-30.0	296	10.6	2562	9
30.1-40.0	469	16.8	1442	3
40.1-50.0	199	7.1	418	2
50.1-60.0	67	2.4	69	1
60.1-80.0	31	1.1	31	1
80.1-100.0	6	0.2	6	1
100.1-150.0	3	0.1	3	1
150.1-200.0	1	0.0	1	1
200.1-400.0	3	0.1	3	1
>400.0	-	-	-	1

KULJETUSTEN PAINOLUOKITTELU

KULJETUKSIA (KPL)

Telipaino (t)	Kaikki	Kok.paino >42 t	Kok.paino >48 t	Kok.paino >60 t	Kok.paino >100 t
Ei ilmoitettu	8190	804	355	27	-
≤13.0	68	31	1	1	-
13.1-16.0	290	93	61	1	-
16.1-21.0	22505	1327	119	5	-
21.1-30.0	20635	6740	3869	908	1
30.1-40.0	3447	3202	2178	562	1
40.1-50.0	1110	1110	1110	766	2
50.1-70.0	49	49	49	49	17
70.1-100.0	6	6	6	6	6
>100.0	10	10	10	10	10
Yhteensä	56310	13372	7758	2335	37
Akselipaino	Kaikki	Kok.paino >42 t	Kok.paino >48 t	Kok.paino >60 t	Kok.paino >100 t
Ei ilmoitettu	290	7	6	-	-
≤8.0	827	449	102	5	-
8.1-10.0	18721	3008	1390	131	2
10.1-13.0	26845	4942	3634	1237	17
13.1-16.0	7442	3901	2392	925	11
16.1-20.0	2068	998	227	30	2
20.1-40.0	117	67	7	7	5
>40.0	-	-	-	-	-
Yhteensä	56310	13372	7758	2335	37

KULJETUSTEN PAINOLUOKITTELU

KULJETUKSIA (KPL)

Kokonaispaino	Kaikki	Korkeus >4,0 m	Leveys >2,5 m	Pituus >22 m	Telip. >16 t	Telip. >24 t	Korkeus >5.0 m
Ei ilmoitettu	-	-	-	-	-	-	-
≤20.0	777	1	456	-	59	-	-
20.1-25.0	6048	82	1574	1	2194	-	-
25.1-30.0	11219	63	3779	-	9927	-	-
30.1-35.0	13492	423	2225	69	12298	112	2
35.1-40.0	7744	1210	4275	182	7393	1734	7
40.1-42.0	3658	2273	3348	668	3447	252	40
42.1-48.0	5614	3065	5541	596	5103	2843	59
48.1-60.0	5423	3024	5330	1052	5035	4134	26
60.1-80.0	2211	556	2156	214	2183	1385	15
80.1-100.0	87	77	82	75	86	84	21
100.1-150.0	24	17	21	23	24	24	7
150.1-200.0	7	1	7	7	7	7	1
200.1-400.0	5	5	5	5	5	5	5
400.1-600.0	-	-	-	-	-	-	-
>600.0	1	1	1	1	1	1	1
Yhteensä	56310	10798	28800	2893	47762	10581	184

KULJETUSMÄÄRÄT KALUSTOLUOKAN JA KOKONAISPAINON MUKAAN
KULJETUKSIA (KPL)

Kok.paino (t)	Kalustoluokka																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14	16	18	19	20	
< 20.0	701	17	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	
20.1- 30.0	4545	9801	2343	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	578	
30.1- 38.0	718	758	14786	-	98	110	32	-	-	-	6	-	332	1	-	806	
38.1- 42.0	6	-	3097	2	628	2706	85	-	1	-	-	-	233	1	-	488	
42.1- 48.0	57	1	2135	-	810	1105	523	1	-	-	112	116	148	2	-	604	
48.1- 54.0	-	4	658	6	424	618	1020	-	-	-	2	4	-	2	61	2	367
54.1- 62.0	-	-	2	699	161	122	674	-	-	-	2	338	-	508	20	262	
62.1- 70.0	-	-	2	632	54	11	156	8	5	-	788	2	-	26	15	23	
70.1- 80.0	-	-	-	-	-	-	7	10	10	-	-	-	-	50	40	39	
80.1- 90.0	-	-	-	-	-	-	-	5	24	-	-	-	-	4	8	10	
90.1-100.0	-	-	-	-	-	1	-	1	17	-	-	-	-	-	3	14	
100.1-120.0	-	-	-	-	-	-	-	1	6	2	-	-	-	-	-	14	
120.1-160.0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	-	
160.1-200.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
200.1-600.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	
> 600.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Yhteensä	6027	10581	23023	1339	2176	4673	2497	26	64	8	910	460	715	453	88	3270	

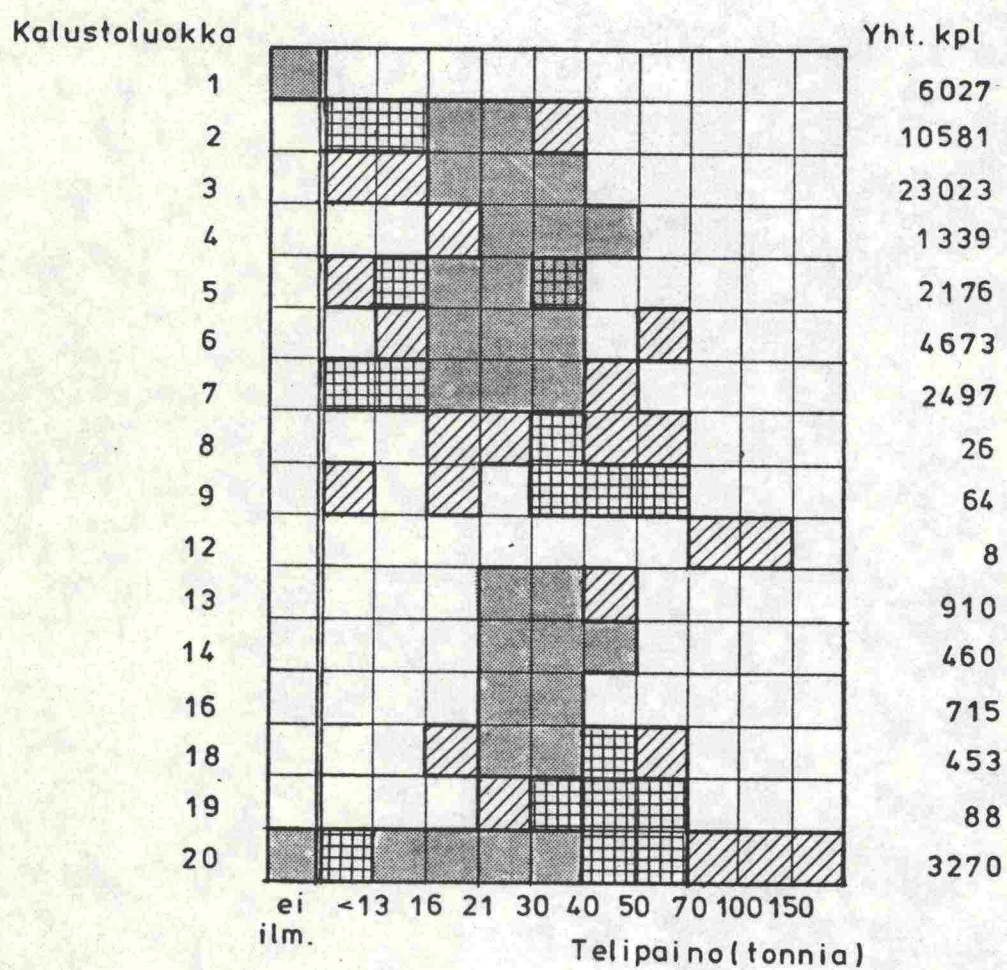
KULJETUSMÄÄRÄT KALUSTOLUOKAN JA TELIPAINON MUKAAN
KULJETUKSIA (KPL)


Kalusto- luokka	Telipaino (t) Ei ilmoit.	≤13.0	13.1-16.0	16.1-21.0	21.1-30.0	30.1-50.0	50.1-100.0	>100.0	Yhteensä
1	6027	-	-	-	-	-	-	-	6027
2	-	19	23	7963	2570	6	-	-	10581
3	-	2	2	9537	12098	1384	-	-	23023
4	-	-	-	2	15	1322	-	-	1339
5	-	2	97	1365	658	54	-	-	2176
6	-	-	3	3143	1405	121	1	-	4673
7	-	30	30	115	2042	280	-	-	2497
8	-	-	-	1	3	21	1	-	26
9	-	1	-	1	-	49	13	-	64
12	-	-	-	-	-	-	2	6	8
13	-	-	-	-	788	1221	-	-	910
14	-	-	-	-	116	344	-	-	460
16	-	-	-	-	434	281	-	-	715
18	-	-	-	2	171	276	4	-	453
19	-	-	-	-	1	73	14	-	88
20	2163	14	135	376	334	224	20	4	3270
Yhteensä	8190	68	290	22505	20635	4557	55	10	56310


KULJETUSMÄÄRÄT KALUSTOLUOKAN JA AKSELIPAINON MUKAAN
KULJETUKSIA (KPL)

Kalusto- luokka	Akselipaino (t) Ei ilmoit.	≤8.0	8.1-10.0	10.1-13.0	13.1-16.0	16.1-20.0	20.1-40.0	>40.0	Yhteensä
1	-	-	2	3574	1517	327	107	-	6027
2	63	23	7262	2785	448	-	-	-	10581
3	108	108	4784	14336	2872	815	-	-	23023
4	-	2	2	484	851	-	-	-	1339
5	-	87	1240	683	166	-	-	-	2176
6	-	4	2890	1320	453	5	1	-	4673
7	-	139	1086	1053	19	-	-	-	2497
8	-	1	13	10	2	-	-	-	26
9	-	2	15	37	9	1	-	-	64
12	-	-	2	6	-	-	-	-	8
13	-	-	-	784	12	114	-	-	910
14	-	-	116	116	228	-	-	-	460
16	-	-	-	108	326	281	-	-	715
18	-	60	213	178	2	-	-	-	453
19	-	3	43	41	1	-	-	-	88
20	119	198	1053	1330	536	25	9	-	3270
Yhteensä	290	827	18721	26845	7442	2068	117	-	56310

KULJETUKSET ERI KALUSTOLUOKILLA TELIPAINON MUKAAN

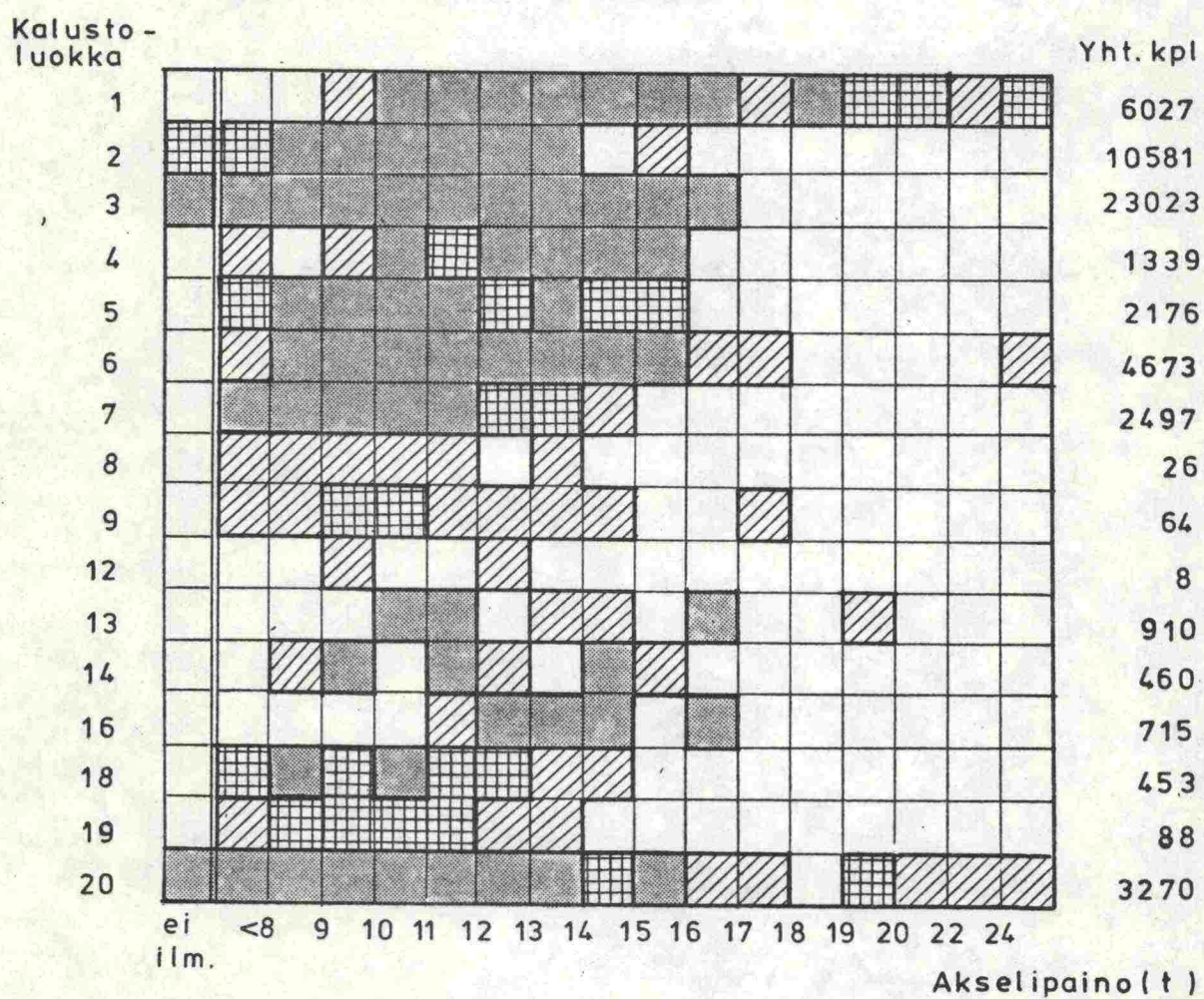





 > 100 kpl

 11 - 100 kpl

 1 - 10 kpl

KULJETUKSET ERI KALUSTOLUOKILLA
AKSELIPAINON MUKAAN



 > 100 kpl
 11–100 kpl
 1–10 kpl

TAVARALAJIEN KULJETUS ERI KALUSTOTYYPEILLÄ

Tavaralaji	Kuljetuksia (kpl) Kalustoluokka																Yht.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14	16	18	19	20	
11 kattilat ym.	-	-	-	-	9	7	47	1	11	-	-	-	-	11	11	67	164
12 koneenosat ym.	28	10	45	-	684	1652	729	3	8	6	-	-	-	167	48	523	3903
13 metallirak.	-	-	70	-	97	118	43	3	4	-	2	-	-	10	6	9	362
14 metallilevyt ym.	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
15 muuntajat	-	-	-	-	4	1	35	1	15	-	-	-	-	4	4	13	77
21 betonielem.	-	-	1	-	102	247	164	-	-	-	-	-	-	29	-	36	640
22 muotit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
23 puuelement.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	17
24 tilaelement.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31 autonosturit	5529	10415	22710	1339	114	120	554	-	-	-	908	460	715	110	6	1250	44230
32 rak.nostur.	-	-	-	-	5	77	24	-	-	-	-	-	-	2	1	67	176
33 trukit	-	-	-	-	1	1	9	-	8	-	-	-	-	45	-	-	64
41 maansiirto-koneet	433	79	149	-	734	2043	640	14	16	-	-	-	-	72	8	771	4959
42 asfaltti-asetat ym.	-	19	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	52
43 murskaus-asetat ym.	-	38	6	-	331	241	39	1	1	-	-	-	-	-	2	305	964
44 maatal.koneet	7	17	13	-	3	30	105	-	-	-	-	-	-	1	-	105	281
51 asuntovaunut	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52 työmaarak.	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29
53 mökit ym.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61 veneet ym.	-	-	-	-	3	5	6	2	-	2	-	-	-	-	2	1	21
62 ponttoonit ym.	-	-	-	-	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	9
70 autot ym.	29	3	29	-	-	-	28	-	1	-	-	-	-	-	-	3	93
80 pylv.,piiput	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6
90 sekalaiset	1	-	-	-	55	130	9	1	-	-	-	-	-	1	-	62	259
Yhteensä	6027	10581	23023	1339	2176	4673	2497	26	64	8	910	460	715	453	88	3270	56310

KOKONAISPAINOLTAAN YLI 60 t KULJETUSTEN
MÄÄRÄT LIIKENNEALUEITTEN VÄLILLÄ v.1980
(EI SISÄLLY YLEISLUPAKULJETUKSIA)

	01 UUSIMAA	02 TURKU	03 PORI	04 TAMPERE	05 HÄMEENLINNA	06 LAHTI	07 KOUVOLA	08 KOTKA	09 LAPPEENRANTA	10 MIKKELI	11 SAVONLINNA	12 JOENSUU	13 KUOPIO	14 JYVÄSKYLÄ	15 SEINÄJOKI	16 VAASA	17 KOKKOLA	18 YLIVIESKA	19 OULU	20 KAJAANI	21 KEMI	22 ROVANIEMI
01	246																					
02	12	166																				
03	13	22	13																			
04	89	20	61	142																		
05	6	4	-	4	3																	
06	7	5	2	2	3	1																
07	-	-	-	1	4	2	2															
08	9	2	-	13	-	3	9	8														
09	1	-	-	5	1	-	6	8	6													
10	-	-	-	-	-	-	-	1	2	18												
11	9	2	2	-	-	1	-	9	2	1	1											
12	2	4	1	5	-	-	-	-	-	1	-	6										
13	5	-	1	2	-	2	-	-	-	1	30	14	7									
14	16	7	4	16	-	2	-	1	-	-	1	-	-	4								
15	1	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	17							
16	14	28	12	4	2	-	2	1	1	1	-	3	2	2	33	39						
17	2	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	12	17					
18	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-				
19	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2	2	2	8	12			
20	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	8	9	-	-	-	-	2	7	14		
21	3	1	1	12	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	1	8	1	-	3	
22	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	12	-

VASTAAVUUSKERTOIMIEN E_v ARVOT KALUSTO- JA PAINOLUOKITTAIN

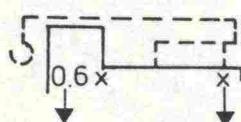
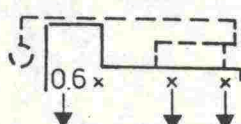
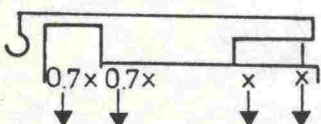
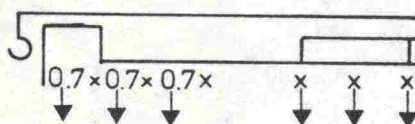
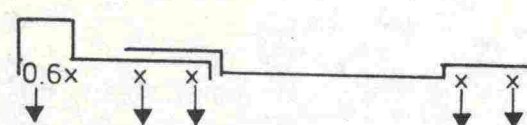
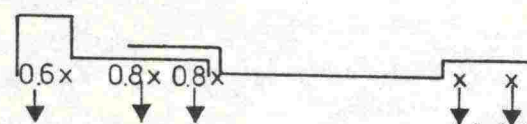
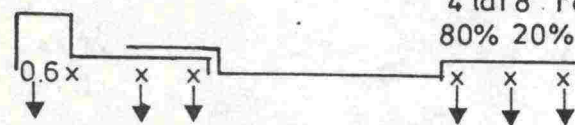
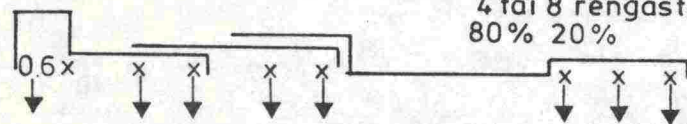
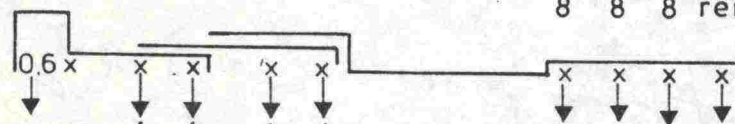
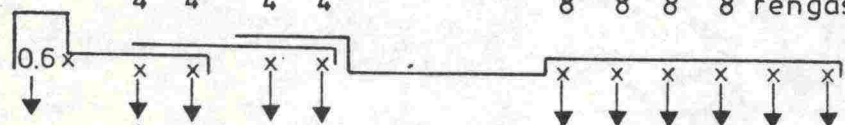
(tierakenteen paksuus 0,8 m, CBR = 4)

Kok.paino (kN)	Kalustoluokat									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
250	6,87	1,70	0,41							
275	9,63	2,68	0,73							
320	15,9	5,21	1,68		0,54	0,53	0,16			
360	22,7	8,35	3,01		1,11	1,07	0,37			
400	30,6	12,4	4,87	0,91	1,98	1,89	0,73			
440	39,6	17,2	7,33	1,58	3,23	3,06	1,30			
480	49,6	23,0	10,4	2,51	4,91	4,61	2,11			
520		29,5	14,1	3,76	7,04	6,58	3,19	0,17	0,06	
560			18,5	5,34	9,66	8,99	4,60	0,33	0,13	
600			23,5	7,30	12,8	11,9	6,34	0,56	0,24	
640			29,2	9,64	16,4	15,2	8,45	0,90	0,40	
680				12,4	20,6	19,1	10,9	1,35	0,63	
725				16,0		24,0	14,2	1,95	0,95	
775						30,2	18,4	2,72	1,37	0,55
825						37,1	23,3	3,78	1,98	0,84
875						44,7		5,23	2,83	1,23
925								6,99	3,89	1,73
975								9,08	5,19	2,35
1050								11,7	6,85	3,11
1150								14,9	8,99	4,53
1300								20,7	13,0	7,01
1500										12,1
1800										21,8
										42,9

Kok.paino	Kalustoluokat								
	11	12	13	14	15	16	17	18	19
250						1,66			
275						2,61			
320	0,59		0,15	0,72		5,01	0,58		
360	1,18		0,36	1,41	0,30	7,96	1,17		
400	2,08		0,73	2,43	0,63	11,7	2,07		
440	3,35		1,30	3,86	1,15	16,2	3,35	0,26	
480	5,05		2,13	5,73	1,91	21,4	5,05	0,46	
520	7,20		3,25	8,07	2,96		9,86	0,74	
560	9,84		4,71	10,9	4,33		13,0	1,13	0,33
600	13,0		6,52	14,3	6,06		16,7	1,65	0,53
640	16,6		8,73	18,1	8,17			2,30	0,81
680	20,8		11,3	22,5	10,7			3,10	1,17
725			14,8	28,1	14,0			4,20	1,65
775								5,68	2,13
825		0,25						7,46	3,24
875		0,37						9,54	4,37
925		0,53						11,9	5,73
975		0,74							7,32
1050		1,16							9,43
1150		1,94							13,1
1300		3,71							
1500		7,40							
1800		16,4							

KALUSTOLUOKKIEN KESKIMÄÄRÄISET VASTAAVUUS-KERTOIMET JA AKSELIEN RENGASMÄÄRÄT

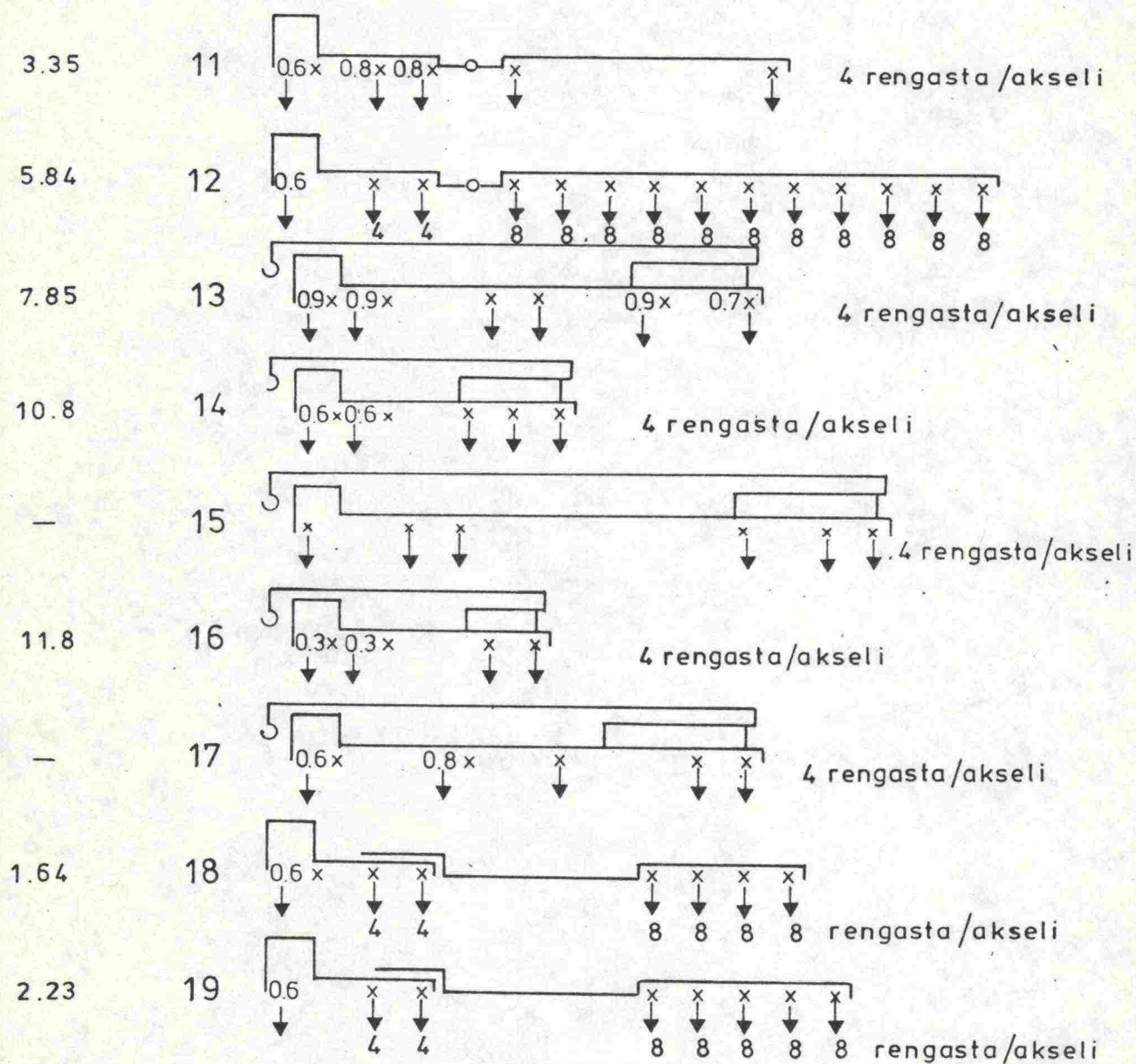
Ev (keskim.): ¹⁾

6.66	1		4 rengasta/akseli
2.68	2		4 rengasta/akseli
3.56	3		4 rengasta/akseli
9.60	4		4 rengasta/akseli
4.38	5		4 rengasta/akseli
3.68	6		4 tai 8 rengasta /akseli 80% 20%
3.44	7		4 tai 8 rengasta/akseli 80% 20%
4.94	8		8 8 8 rengasta/akseli
5.74	9		8 8 8 8 rengasta/akseli
—	10		8 8 8 8 8 8 rengasta/akseli

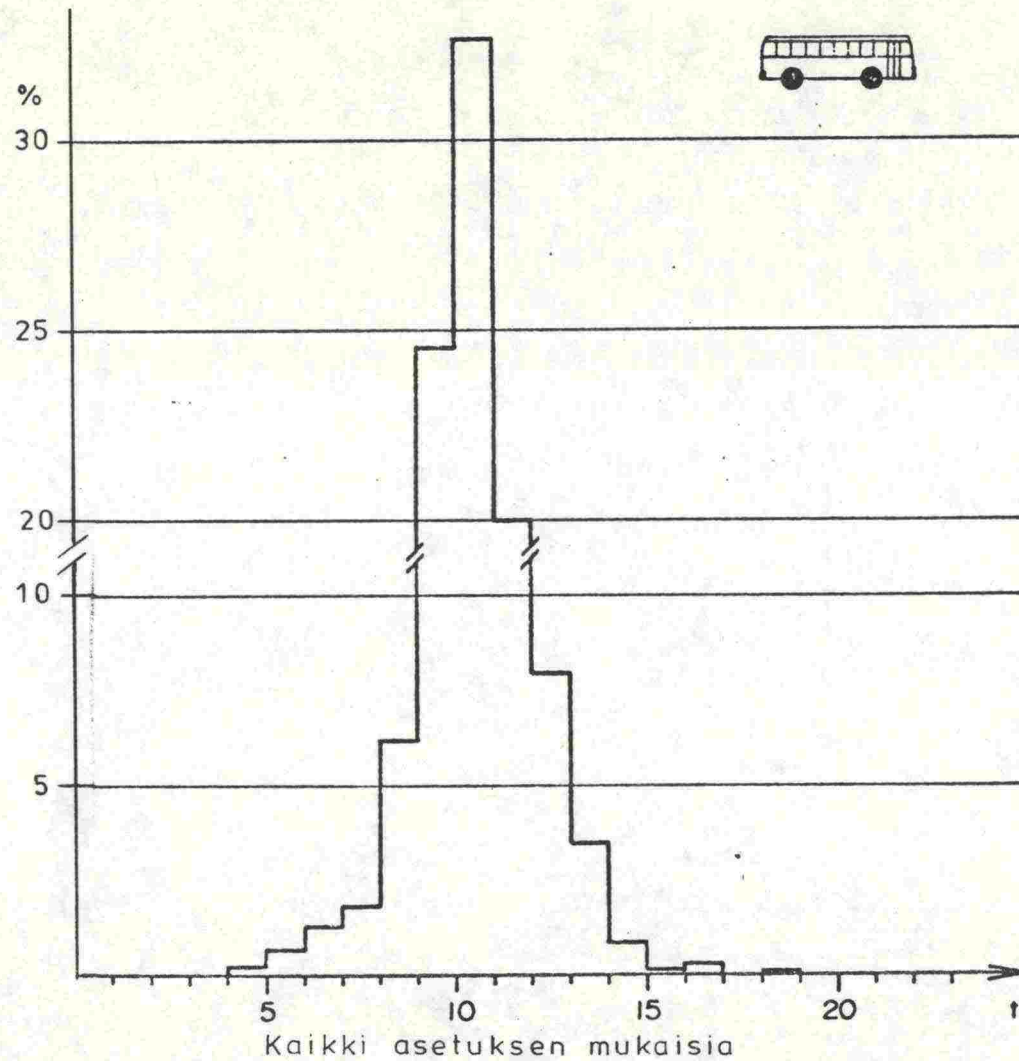
¹⁾ Kuljetusmäärillä painotettu

KALUSTOLUOKKIEN KESKIMÄÄRÄISET VASTAAVUUS- KERTOIMET JA AKSELIEN RENGASMÄÄRÄT

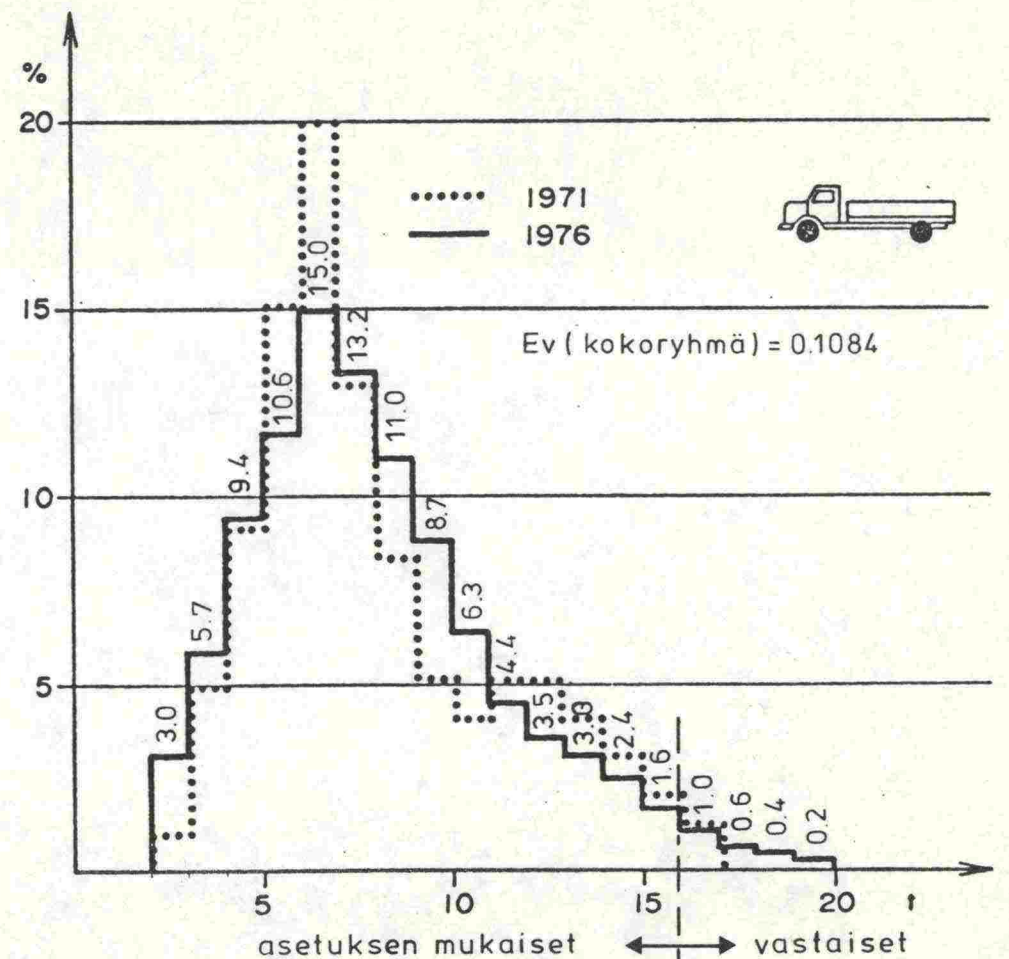
E_v (keskim.):



NORMAALIEN RASKAIDEN AJONEUVOJEN YLIKUORMIEN OSUUS TIERAKENTEEN RASITUKSESTA



$E_v = 0.125$

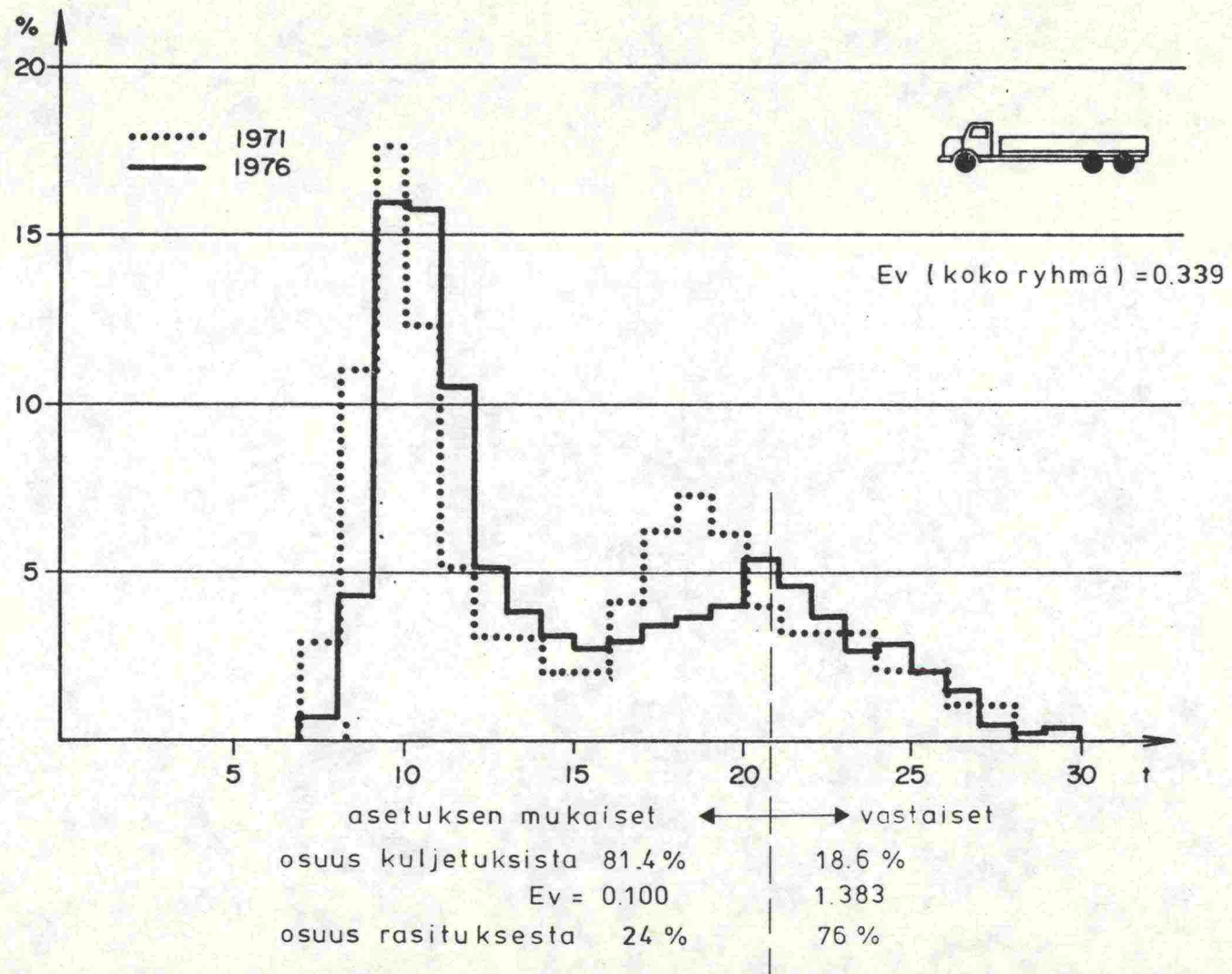


osuus kuljetuksista 97.8 % 2.2 %

Ev 0.075 1.60

osuus rasituksesta 67.5 % 32.5 %

NORAAALIEN RASKAIDEN AJONEUVOJEN YLI- KUORMIEN OSUUS TIERAKENTEEN RASITUKSESTA



NORMAALIEN RASKAIDEN AJONEUVOJEN YLI- KUORMIEN OSUUS TIERAKENTEEN RASITUKSESTA

